

AllEnvi

Alliance nationale de recherche
pour l'environnement

Groupe Transversal

PROSPECTIVE & SCÉNARIOS



Visions du futur et Environnement

**Les grandes familles de scénarios
analyse de prospectives internationales
relatives à l'environnement**

Volume 1 : Rapport final de l'étude ScénEnvi

Les 12 membres fondateurs



Coordinateurs

Nicolas de Menthère (Irstea),
Denis Lacroix (Ifremer),
Bertrand Schmitt (INRA),
Audrey Béthinger (INRA)

décembre 2016

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Étude ScénEnvi - Visions du futur et environnement :
Les grandes familles de scénarios issues d'une analyse de prospectives internationales
relatives à l'environnement

Pour mener cette étude, une équipe-projet inter-organismes, reposant sur les membres du Groupe Transversal *Prospective* (GT *Prospective*) de l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement (AllEnvi) a été constituée. La coordination en a été assurée par les trois co-animateurs du GT *Prospective*, épaulés par une ingénieure chef de projet. Une équipe inter-organismes de documentalistes et chargées de veille, professionnelles de l'information scientifique et technique (IST), est venue renforcer l'équipe-projet pour la phase de constitution du corpus bibliographique et a activement participé aux différentes phases de l'étude.

Le présent volume constitue le rapport de l'étude. Il est complété par un volume annexe contenant les éléments centraux des fiches de lecture de tous les travaux mobilisés pour réaliser cette analyse.

Coordination : Nicolas de Menthère (Irstea), Denis Lacroix (Ifremer), Bertrand Schmitt (INRA), Audrey Béthinger (INRA)

Equipe-projet : Bernard David (CEA), Christophe Didier (Ineris), Louis Laurent (Anses), Jacques Parent du Châtelet (Météo-France), Flora Pélegrin (FRB), Pascale Hénaut (IST, Irstea), Morgane Le Gall (IST, Ifremer), Marie-Hélène Pépin (IST, Météo-France), Isabelle Pradaud (IST, Ineris)

Contributeurs : Hervé Hanin (SupAgro), Marie de Lattre-Gasquet (Cirad), Marco Barzman (INRA), Robin Bourgeois (Cirad), Florence Carré (Ineris), Philippe Chemineau (Inra), Moussa Hoummady (BRGM), Hélène Le-Du (Ifsttar), Olivier Mora (INRA), Gilles Ragain (Cnes)

Remerciements : Virginie Piguet (INRA) pour sa prise en charge des traitements statistiques, Canh Hang Nguyen (Faculté de Pharmacie Paris Sud) pour l'édition des fiches de lecture (volume 2).

Sommaire

Résumé	1
Introduction	3
1. Perceptions et justifications de la prospective	4
2. Enjeux de la prospective pour AllEnvi	6
3. Construire des visions du futur pour AllEnvi	7
I. Constitution et caractéristiques du corpus : sélection et stratégie de dépouillement des études pertinentes	8
1. Procédure de constitution du corpus bibliographique	8
2. Caractéristiques du corpus bibliographique final	9
3. Analyse du corpus et élaboration de fiches de synthèse par prospective et par scénario	11
4. Éléments pour une analyse statistique des fiches « Scénario »	12
II. Un processus itératif de construction de familles de scénarios	14
1. La structuration des 313 fiches scénarios	14
2. Regroupement des scénarios en « tribus » et « pré-familles »	15
3. La finalisation des familles	17
4. Représentation des 11 familles dans un jeu d'axes	17
5. Ecriture des récits des familles	18
III. Des familles de scénarios aux trajectoires contrastées	19
1. Les familles de scénarios	19
1.1 Les familles de scénarios du déclin	20
1.2 Les familles de scénarios n'affichant pas de priorité à l'environnement	22
1.3 Les familles de scénarios volontaristes affichant une priorité pour l'environnement	24
1.4 Trois scénarios mutants	27
2. Positionnement des grands scénarios du GIEC et du MEA	28
3. Place et rôle de la R&D dans les familles de scénarios	30
4. Place des différents compartiments environnementaux dans les familles de scénarios	32
5. Discussion	36
IV. Essai d'exploration de changements de trajectoires	40
Conclusion	43
Bibliographie citée dans le rapport	45
Bibliographie des études du corpus final	48
Annexes	57

Résumé

La programmation scientifique dans le domaine des sciences de l'environnement s'appuie le plus souvent sur des projections tendanciennes des grands éléments de contexte, comme la démographie ou l'économie, ou s'inscrit dans le prolongement des dynamiques scientifiques en cours pour construire ou justifier ses choix de priorités. Cette approche intuitive, largement partagée, ne prend cependant pas en compte de nombreux facteurs de changement, voire de rupture, dans divers domaines comme la technologie ou l'environnement. Dans un tel contexte, le Conseil de l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement (AllEnvi) ainsi que son Comité de Pilotage Scientifique (CPS), ont confié au Groupe Transversal *Prospective* (GT *Prospective*) de l'Alliance, la réalisation d'une étude sur les scénarios qui ressortent des prospectives internationales intégrant des préoccupations environnementales majeures. Pour ce faire, une équipe-projet a été mise en place et un corpus bibliographique d'une centaine d'études a été constitué avec des critères de sélection précis : les études sont récentes (moins de 15 ans), portent sur les horizons 2030, 2050, 2100, présentent au moins un scénario intégrant l'environnement et ont une couverture mondiale ou européenne avec quelques ouvertures vers d'autres situations continentales ou infra-continentales (Asie, Afrique et Amérique).

L'analyse des 307 scénarios issus de ce corpus met en évidence le rôle moteur des éléments de gouvernance combinés à des dimensions économiques et sociales dans l'initialisation des trajectoires imaginées par les prospectivistes et les experts qu'ils associent à leur démarche. *A contrario*, la dimension environnementale, comme la science et la technologie, n'apparaît que secondairement comme facteur moteur des scénarios. Cette analyse systématique fait émerger onze familles de scénarios narrant des « histoires du futur » contrastées. Ces onze familles peuvent être regroupées en trois grands types de trajectoires : les trajectoires du déclin (constituées des familles de la « Fragmentation », du « Repli » et du « Chaos ») ; les trajectoires n'affichant pas de priorité environnementale (« Inertie », « Croissance à tout prix », « Priorité au social ») et les trajectoires volontaristes à priorité environnementale marquée (prenant diverses formes comme « Local », « Réaction », « Croissance verte », « Proaction », « Synergies positives »).

Comme attendu, les trajectoires du déclin ou sans priorité environnementale s'accompagnent d'une dégradation marquée de l'environnement ou des compartiments environnementaux étudiés (climat, air, terre, eau...). Si les trajectoires à priorité environnementale se traduisent souvent par une amélioration de tout ou partie de l'environnement, celle-ci n'est toutefois pas systématiquement assurée et des dégradations peu ou pas réversibles sont envisagées dans la moitié des scénarios de ces familles. Quelle que soit la famille de scénarios envisagée et lorsqu'elles sont examinées, les ressources en eau et en terres sont très fréquemment considérées comme en voie de dégradation, aux horizons proches ou lointains, même dans le cas de trajectoires volontaristes et, *a fortiori*, dans les scénarios des familles du « Déclin » ou des familles sans priorité environnementale. Au-delà de leur prise en compte au travers des travaux portant sur le climat ou sur les risques, les préoccupations relatives à l'océan, au littoral et à la forêt sont marginales, voire absentes, ce qui fait de ces trois domaines les grands oubliés des analyses prospectives d'environnement.

Si, pris globalement, la science et la technologie interviennent peu dans l'initialisation des trajectoires, elles jouent un rôle spécifique dans trois cas précis : les familles de la « Croissance à tout prix », de la « Croissance verte » et de la « Proaction ». Les investissements en recherche et/ou en innovation y sont conséquents mais ils ne sont orientés vers des technologies durables que pour les deux dernières familles et ne concernent pratiquement que le domaine de l'énergie.

Face à des scénarios plutôt pessimistes en matière d'environnement, le levier d'action majeur reste celui de la gouvernance, donc de la responsabilité humaine, à long comme à court terme.

Mots-clefs : Prospective, Scénarios, Environnement, Monde, Europe, 2030, 2050, 2100

Introduction

Si l'importance des préoccupations environnementales est aujourd'hui largement admise, chacun se construit néanmoins une idée intuitive de ce que recouvrent les enjeux de l'« environnement ». En effet, ceux-ci diffèrent selon de multiples paramètres : la région, voire le site et la nature de l'écosystème considéré (littoral vs intérieur des terres par ex.), la population concernée, son niveau d'information, les enjeux économiques, l'échelle de temps des projections... Logiquement, la même variabilité est observée pour les causes invoquées des dégradations environnementales. Par extension, les dispositifs d'action mis en œuvre pour y faire face (politiques publiques, recherche, formation...) révèlent, dans une large mesure, la représentation que se font les gouvernements et les législateurs de ces causes (Godard, 2015). D'autre part, les Etats démocratiques modernes se sont construits sur une légitimité associant le droit et la rationalité des choix souvent fondée sur l'expertise scientifique (ex. du rôle de la Planification stratégique ou, pour la France, du Commissariat au Plan, 1946-2006). Le rôle de l'expertise a cependant évolué sous la pression du « doute systématique » (Theys, 1991) qui affecte aussi bien les décideurs politiques, les institutions (y compris celles en charge de la recherche scientifique), les chercheurs eux-mêmes, que l'ensemble de la société civile. De fait, les théories scientifiques peuvent devenir des enjeux de pouvoir entre acteurs, y compris ceux des communautés scientifiques. Face à l'ampleur des controverses qui se développent sur de nombreux sujets d'importance comme le climat (ex. GIEC vs climato-sceptiques), les pesticides (Robin, 2008) ou l'industrie (Foucart, 2014), les politiques et les décideurs en général demandent à l'expertise un triple effort : (1) plus de rigueur scientifique sur les données, les méthodes et l'analyse afin de renforcer la robustesse et la généralité des résultats obtenus, (2) plus d'indépendance par rapport aux administrations et aux intérêts économiques ou militants et, enfin, (3) plus d'ouverture vers les interrogations de la société civile (Callon *et al.*, 2001). L'idée directrice est d'éclairer de manière aussi neutre que possible les questions, voire les angoisses, des sociétés et des citoyens, et d'aider de manière aussi neutre que possible les décideurs dans le processus de sélection des choix stratégiques.

Dans le domaine des sciences de l'environnement, la programmation scientifique s'appuie le plus souvent sur des projections tendanciennes des éléments majeurs de contexte (démographie, économie, évolutions technologiques...) ou sur la dynamique propre aux disciplines scientifiques pour construire et argumenter les priorités. Cette procédure, classique et robuste, a cependant le défaut principal de minimiser, voire d'ignorer, des facteurs de changement ou de rupture (*via* des effets de seuil ou des accidents technologiques majeurs). Par ailleurs, les stratégies scientifiques des institutions de recherche intègrent peu le temps long et l'émergence de nouveaux fronts de science pour des raisons logiques de limites des domaines de compétences de chacun et aussi d'aversion naturelle aux risques de changement. C'est pour éviter ces deux biais de perception dans la réflexion sur les évolutions potentielles de l'environnement que le Conseil de l'Alliance nationale de recherche pour l'Environnement (AllEnvi) et son Comité de Pilotage Scientifique (CPS) ont demandé au Groupe Transversal « Prospective » de cette Alliance de procéder à une lecture transversale prospective des documents d'orientation produits par les groupes thématiques.

Comme on pouvait s'y attendre, l'analyse des priorités scientifiques mises en avant par les différents Groupes thématiques (GT) de l'alliance AllEnvi fait clairement ressortir une tendance à la continuité dans la vision des défis du futur, peu propice au renouvellement des thématiques de recherche héritées du passé. C'est pourquoi le Groupe transversal Prospective de l'Alliance a proposé au CPS et au Conseil d'AllEnvi de mener une étude visant à élargir le champ des futurs possibles pris en compte dans ces réflexions à une gamme plus variée et plus contrastée de scénarios, issus de grandes perspectives (européennes et/ou mondiales) et abordant les questions environnementales. Cette étude, initialement intitulée « Les grands scénarios de contexte et les horizons de la durabilité : conséquences pour la programmation d'AllEnvi », a démarré début 2015 pour se terminer en juillet 2016. Le projet, dont on trouvera en annexe 1 la note de cadrage initiale, vise à repérer les grands scénarios de contexte pour l'environnement à trois horizons temporels (2030, 2050, 2100) qui

ressortent d'un ensemble de prospectives internationales intégrant la dimension environnementale. Par le dépouillement de ces prospectives et la mise en œuvre d'une démarche de type « revue systématique », on cherche à identifier et analyser des « familles de scénarios » en rapprochant les scénarios qui décrivent des futurs possibles similaires.

Comme toute revue systématique, l'étude s'est déroulée en trois temps : (i) l'étape, cruciale, mais ici peu aisée, de constitution du corpus bibliographique de travail ; (ii) le dépouillement de ce corpus avec établissement d'une fiche de synthèse pour chaque étude considérée comme pertinente dans ce cadre ; (iii) l'analyse et le traitement des fiches de synthèse pour l'identification des déterminants majeurs de chacun des scénarios et le repérage des familles de scénarios.

1. Perceptions et justifications de la prospective

La prospective est un terme polysémique, d'usage assez récent (principalement après 1945) et dont les méthodes et les applications sont très diversifiées. Cette plasticité présente certains avantages comme l'ampleur des champs d'utilisation potentielle, mais aussi des inconvénients comme les risques d'extrapolation excessive des résultats. Dans le cas de la demande du Conseil d'AllEnvi, il était important de baliser le champ conceptuel, avant toute proposition de méthode, afin d'utiliser l'outil de l'analyse prospective de manière pertinente et utile. Pour éviter la dispersion des concepts, les perceptions analysées dans cette partie ne traitent que l'approche du futur par la construction de scénarios. En effet, l'option méthodologique prise ici par le GT Prospective fait explicitement référence aux scénarios comme moyen d'investigation des évolutions possibles de l'environnement aux trois horizons : court, moyen et long terme. Ce terme de scénario est employé dans toute l'étude dans son acception la plus courante : « une représentation du futur, basée sur des jeux d'hypothèses et de conséquences (« Si..., alors... »), issue d'une situation initiale et travaillée par des forces et des changements, à un horizon donné » (Alcamo, 2009). Il s'agit en dernier ressort d'un compromis entre complexité et incertitude, équilibrant approche normative et foisonnement des hypothèses, précision des variables motrices et approximation itérative et, enfin, expertise des sources et participation ouverte (Eriksson et Weber, 2008).

On peut regrouper les interrogations habituelles des non spécialistes de la démarche prospective en trois grandes questions, quel que soit le degré de confiance ou d'intérêt vis-à-vis de cette démarche : celles touchant à la légitimité de cet outil pour la question posée, celles concernant la temporalité (horizon pertinent et position dans le temps) et celles s'intéressant à l'acceptabilité des conclusions ou recommandations.

La légitimité de la prospective s'est construite très progressivement avec des réflexions sur l'avenir apparaissant dès l'antiquité (Prométhée signifie « qui prévoit ») et des travaux nombreux et diversifiés après la seconde guerre mondiale, notamment après Hiroshima et au moment de la guerre froide, quand la destruction de l'humanité devient techniquement faisable (Cazes, 1986). Cette légitimité se fonde surtout sur son utilité (Mietzner et Reger, 2005), sa capacité à rendre un vrai service aux décideurs, notamment en matière de choix de politique de recherche et d'innovation (Havas *et al.*, 2010; Cook *et al.*, 2014), son appui à l'éclairage de choix complexes (Harper *et al.*, 2008), sa fonction de facilitation dans l'élaboration d'un consensus entre les parties sur une question sociétale ou environnementale compliquée (Fuller et Loogma, 2009 ; Könöla *et al.*, 2011). La critique classique est celle du recyclage des mêmes questions technologiques ou épistémologiques tous les vingt ans mais les changements sur les seules quinze dernières années sont si rapides et si nombreux (Internet, méga-données, nanotechnologies, migrations, climat...) que les scénarios réalisés en 2000 doivent déjà être révisés en profondeur (Cuhls, 2016). En fait, la légitimité de l'emploi de la prospective est triple : légitimité du demandeur, qui est fondé à utiliser cet outil pour éclairer un choix stratégique ; légitimité de l'opérateur, dont la compétence est vérifiable ; et, enfin, légitimité de la question elle-même qui doit justifier la réflexion sur le temps long. D'une manière générale, la prospective, notamment *via* l'approche par les scénarios, permet de réduire les biais de décision et améliore la qualité des choix finaux pour trois raisons majeures : la pluralité des options, source d'enrichissement de la réflexion, l'explicitation des choix possibles, ce qui facilite l'intelligibilité des

options, et enfin la traçabilité des décisions, ce qui renforce leur justification (Bezold, 2010 ; Meissner et Wulff, 2013).

La temporalité de la prospective, comprise d'abord comme l'échelle pertinente de son horizon d'analyse, est l'un des premiers déterminants du choix de la méthode, au même titre que le champ spatial et la question posée (Jouvenel, 2004 ; Rounsewell *et al.*, 2010). L'enjeu est presque d'ordre philosophique car il s'agit de surmonter ce qui a été appelé le dilemme de Collingridge en technologie (Collingridge, 1980) : si une prospective traite d'une question sur un trop long terme, elle n'est pas opérationnelle ; mais si elle traite cette même question sur un trop court terme, il est trop tard pour gagner un avantage compétitif vis-à-vis des autres décideurs. Il s'ensuit l'importance du choix de l'horizon, en lien avec l'enjeu choisi et la question posée (Eriksson et Weber, 2008) ; ainsi, l'échelle pertinente pour une réflexion sur le climat n'est pas celle d'une analyse sur l'Internet des objets. En fait, l'analyse *ex post* des conséquences induites par diverses prospectives montre que cet outil aide moins les décideurs à connaître les menaces et les opportunités qui vont se présenter à eux qu'à améliorer leur réactivité face à des signaux forts ou faibles (Vecchiato, 2012). Le second aspect de la temporalité est celui du positionnement d'une étude de prospective dans le temps. A quel moment une prospective a-t-elle la meilleure justification et la plus grande « efficacité » ? La réponse à cette question dépend beaucoup du sujet traité et du nombre de variables motrices. On retrouve ici une autre forme du dilemme de Collingridge : une étude trop en avance sur son temps n'est pas prise en considération (ex. : le parachute ou le char d'assaut de Léonard de Vinci). A l'inverse, si elle ne fait que confirmer une tendance déjà bien établie, quelle est son utilité ? Cette question a perdu de son acuité en raison de l'accélération des technologies et de la mondialisation. En effet, pour être crédible auprès des décideurs, la prospective doit se nourrir de plus en plus de veille permanente, dans tous les domaines. La question de la bonne temporalité d'une étude se pose plus souvent en termes d'aide à la décision qu'en termes d'éclairage global du futur. En effet, la vulgarisation des concepts de changements sur le long terme, comme le climat, l'érosion de la biodiversité, ou la transformation de l'économie, a redonné une justification à la réflexion régulière sur le long terme, nourrie par des masses croissantes d'informations et de connaissances (Griggs *et al.*, 2013).

L'acceptabilité de la prospective est d'abord liée à la clarté et la pertinence de la méthode, à la logique et la robustesse des raisonnements et, enfin, à la traçabilité et la plausibilité des conclusions (Treyer, 2009 ; Durance et Godet, 2010 ; Kuusi *et al.*, 2015). Comme pour la légitimité, il s'agit d'une question d'équilibre car la prospective navigue entre deux risques symbolisés par la métaphore du marteau et du clou : ignorer l'existence du marteau devant un clou et considérer tout problème comme un clou quand on n'a qu'un marteau (Godet, 2010). Si l'usage des scénarios est populaire, les recommandations qui en découlent sont parfois critiquées parce qu'elles n'auraient pas de bases scientifiques de type déductif, que d'autres trajectoires seraient possibles et que l'on peut toujours soupçonner des intérêts d'acteurs. En conséquence, la prise en compte de ces critiques légitimes, notamment quand les études intègrent des sciences dites « participatives » (Gendron, 2016 ; Gendron *et al.*, 2016) conduit à privilégier le plausible par rapport au probable (Gabriel, 2014) et surtout à resserrer les exigences de rigueur et de logique dans la phase-clé de l'élaboration des conséquences des scénarios : cohérence, stabilité sur le moyen terme, vraisemblance... (Grienitz *et al.*, 2014). L'acceptabilité des résultats est ainsi d'autant plus élevée que le décideur peut vérifier que l'analyse prend en compte les vrais enjeux et forces à l'œuvre, qu'elle ouvre des possibles plausibles sur les bonnes échelles de temps et d'espace et qu'elle tient compte de tous les acteurs, visibles, moins visibles et prévisibles (Koschatzky, 2005).

En résumé, on pourrait dire que l'exercice de la prospective a d'autant plus de valeur et d'intérêt que les questions qui lui sont posées sont bien formulées, que les horizons spatiaux et temporels sont clairement explicités et justifiés et que ses résultats sont appréciés à leur juste poids, c'est-à-dire comme un éclairage en appui à la réflexion dans des domaines complexes ouvrant sur des avenir divers et contrastés. Dès lors que les positionnements extrêmes sont évités (ni « prédiction », ni récit imaginaire gratuit), l'analyse prospective peut prendre toute sa place parmi d'autres systèmes d'aide à la décision.

2. Enjeux de la prospective pour AllEnvi

L'enjeu majeur pour AllEnvi est l'optimisation de la recherche publique française en termes de choix de priorités de recherche comme de synergies et d'efficacité. La recherche vise, entre autres objectifs, à produire des connaissances et proposer des méthodes pour répondre aux questions qui se posent aujourd'hui et se poseront dans le futur. En conséquence, de nombreux programmes de recherche intègrent, ou sous-entendent, une certaine vision du futur de la part de ceux qui les portent. Cette démarche est généralement d'autant plus explicite que l'institut concerné est tourné vers la recherche finalisée.

Un biais fréquent de cette approche est qu'il est rarement fait référence au futur alors que la science est supposée être partie prenante des solutions (Cazes, 1986). Aussi, la tendance générale d'une prospective au sein d'un organisme de recherche est de ne raisonner qu'en tendances dites « lourdes », donc peu contestables à court terme, et/ou sur des situations projetées « médianes », c'est-à-dire en évitant les scénarios pessimistes et les ruptures. Par exemple, l'invention de l'automobile a bien répondu à de nombreux problèmes de transport mais a créé à terme des situations de dépendance géostratégiques lourdes de conséquences (pétrole, métaux...), de pollution, de dégradation de milieux naturels...

Or, pour montrer l'intérêt d'un programme de recherche, il peut être utile d'appuyer l'argumentation sur une ou des visions globales de futurs « de référence » à des horizons allant au-delà des échéances des feuilles de route et des plans stratégiques habituels (par exemple, les horizons 2030 ou 2050) car il n'est pas rare qu'une technique arrive à maturité en 30 ans et plus (ex. l'informatique ou les biotechnologies). Par ailleurs, l'échelle pertinente des activités de recherche est le plus souvent européenne (effet structurant des appels d'offres européens) ou mondiale dans la mesure où les évolutions de l'environnement se jouent en grande partie à cette échelle (Dupuy, 2002).

De nombreuses méthodes de prospective ont été développées depuis 1945. Elles ont été souvent classées en diverses « écoles » : américaine (Cornish, 2004 ; Schwartz, 2007...), anglo-saxonne (Van der Heijden, 1996...), française (Godet, 1997 ; Jouvenel, 2004...). Avec un recul de plus de 60 ans d'études sur tous les sujets, il s'avère que le choix d'une méthode est d'autant plus pertinent qu'il est fait en fonction de la problématique posée, du cadre spatio-temporel, des moyens affectés et aussi du délai de restitution des résultats (Mermet, 2005).

Dans le cas d'une réflexion prospective sur la coordination de la programmation de la recherche, prise ici dans le sens général « d'un processus de coordination d'acteurs, de groupes sociaux et d'institutions pour atteindre des buts discutés collectivement » (Le Galès, 2006), l'effort d'intelligence collective doit porter sur les objectifs, les programmes et les partenariats à lancer ou à soutenir en priorité.

L'analyse de nombreuses études de prospective montre que la méthode la plus fréquente est celle des scénarios. De nombreuses études en proposent des variantes : P. Bishop *et al.* (2007) comptent huit méthodes des scénarios et 23 variations avec des atouts et des contraintes propres à chaque méthode, tandis que R. Bradfield *et al.* (2005) ne retiennent que trois approches exclusives. Plusieurs auteurs insistent sur l'importance du nombre de variables motrices (ni trop, ni trop peu) et de la variabilité des hypothèses pour obtenir des scénarios diversifiés et féconds (Nowack *et al.*, 2011 ; Tapinos, 2012 ; Gienitz *et al.*, 2014).

Une approche très simple de la méthode est de ne prendre en compte que la combinaison de deux couples de variables majeures, choisis après concertation. Cette combinaison donne quatre scénarios ou « familles d'évolution » (Gnesotto et Grevi, 2006). On peut ainsi, par exemple, construire des visions contrastées du futur en Europe à partir de la place de la technologie et des arbitrages entre croissance économique immédiate et prise en compte de la durabilité. Ces visions sont souvent suffisamment génériques pour être mobilisées dans de nombreuses problématiques.

Ainsi, pour chaque programme de recherche, et particulièrement ceux développés au sein des institutions membres d'AllEnvi, il peut être intéressant de voir dans quel(s) futur(s) il s'inscrit le mieux

ou s'il reste pertinent dans d'autres scénarios, voire dans tous les cas, ce qui lui confère une plus grande robustesse. Ainsi, certains programmes peuvent rester très dépendants d'un scénario particulier, alors que d'autres, de type « choix sans regrets », peuvent s'inscrire de manière acceptable dans tous les scénarios proposés. Il apparaît donc utile de proposer une (ou plusieurs) synthèse(s) de grands scénarios de contexte à plusieurs horizons, afin de disposer de cadres d'analyse prospective mobilisables pour la plupart des problématiques de recherche. De fait, de manière contre-intuitive, des études réalisées dans des domaines aussi divers que la crise de l'ESB (« vache folle ») ou le devenir des déchets nucléaires montrent que les « nœuds » des problèmes et des solutions sont bien plus liés au contexte et aux institutions en charge de la question qu'au problème lui-même (Marris, 2001). Il s'agit donc d'une forme de parangonnage (*bench-marking*) d'un programme ou d'une priorité permettant d'éprouver la robustesse de sa justification (comme cela a été fait récemment dans le cas des recherches à mener en agriculture (Bournigal *et al.*, 2015, pp. 110-118).

Une autre démarche possible, symétrique de la précédente, serait de partir d'un (ou plusieurs) scénario(s) issu(s) d'un travail prospectif et de construire le programme de recherche le mieux adapté au contexte choisi : le « plus probable », le « plus plausible », le « plus global », le « plus souhaitable »...

Un tel exercice de confrontation entre scénarios prospectifs et priorités de recherche pourrait servir de « banc d'essai » systématique pour diverses projections de priorités. Ce dispositif éviterait d'avoir à reconstruire toute une méthodologie pour chaque nouvelle programmation. Certes, il perdrait en précision mais il gagnerait en réactivité. Il resterait possible d'actualiser régulièrement ces « scénarios de contexte » de référence, en les nourrissant par une veille en prospective ou en les renouvelant complètement ou en partie tous les 5 ou 10 ans.

3. Construire des visions du futur pour AllEnvi

De nombreuses études de prospective se « nourrissent » de scénarios parce que cette approche est robuste, imagée et aisée à assimiler. La construction de scénarios solides et adaptés au cadre spatio-temporel et aux problématiques des décideurs est néanmoins complexe et consomme du temps et des ressources. Or, la bibliographie abonde en études de contexte scénarisées, notamment au plan mondial et européen, avec des applications souvent approfondies dans la plupart des secteurs de la recherche. Le groupe transversal Prospective d'AllEnvi s'est donc proposé d'identifier les grandes familles de scénarios d'évolution de l'environnement ou de trajectoires environnementales :

- aux horizons 2030, 2050 et 2100, pour disposer d'approches de court, moyen et long terme,
- à l'échelle mondiale, européenne ou des autres grandes régions du monde.

Une fois identifiées, ces familles de scénarios peuvent constituer des « visions de référence ». Elles visent à couvrir un champ large intégrant les dimensions géopolitiques, environnementales, économiques et sociales. Pour chacune de ces trajectoires, on cherche à repérer l'apport de la science et de la technologie, possibles sources de solutions aux grands problèmes mis en évidence dans les scénarios.

I. Constitution et caractéristiques du corpus : sélection et stratégie de dépouillement des études pertinentes

Afin de répondre aux objectifs visés par cette analyse des scénarios issus des grandes prospectives internationales intégrant des préoccupations environnementales, nous avons adopté ici une démarche inspirée des revues systématiques (ou *systematic reviews*) développées depuis quelques décennies dans l'univers biomédical et qui diffusent aujourd'hui dans les sciences de l'environnement (Bilotta *et al.*, 2014, Higgins et Green, 2011). Au-delà de la sélection des études pertinentes à prendre en compte dans l'analyse, étape qui, compte tenu de la spécificité des travaux de prospective, nécessite un soin particulier, la démarche vise à une lecture critique et à une restitution la plus homogène possible du corpus retenu, facilitant le traitement de toute littérature à forte dimension narrative et limitant les biais d'autorat.

1. Procédure de constitution du corpus bibliographique

La constitution du corpus sur lequel s'appuient les étapes suivantes de cette étude, a nécessité un travail de repérage des prospectives répondant aux critères initialement définis dans la note de cadrage (cf. annexe 1) : prospectives « aux horizons 2030, 2050 et 2100 ; à l'échelle européenne et mondiale (ou mondiale seulement) ». On a tenté d'élargir cette définition initiale à des niveaux géographiques allant au-delà des seuls niveaux européen et mondial et donc de prendre en compte, d'autres grandes régions du monde.

Les critères de recherche documentaire, sur lesquels se sont appuyées les documentalistes en appui à ce travail, ont ainsi été les suivants. Il s'est agi de repérer les prospectives :

- récentes (moins de 15 ans),
- pertinentes du point de vue des enjeux environnementaux, l'environnement pouvant constituer une variable motrice de la prospective ou un domaine impacté par les scénarios envisagés,
- produisant un ou plusieurs scénarios,
- à l'un des trois horizons temporels : 2030, 2050 ou 2100,
- aux échelles spatiales du monde ou des grandes régions du monde (avec un focus particulier sur l'Europe),
- rédigées dans des langues exploitables par l'équipe (français, anglais, et exceptionnellement espagnol).

La difficulté majeure d'un tel exercice est de s'adresser, pour une large part, à une partie « grise » de la littérature internationale, difficile à repérer de façon exhaustive. Cette difficulté est encore accrue par le champ très large et protéiforme de l'objet considéré, l'environnement, et par l'élargissement de l'objectif initial à la prise en compte de grandes régions du monde, visant à aller au-delà d'une vision centrée sur l'Europe.

Au-delà de la bibliographie personnelle accumulée au fil des ans par les différents membres de l'équipe, les sources de données exploitées dans ce cadre ont été :

- les bases de données bibliographiques des organismes impliqués ;
- les sites internet spécifiquement dédiés à la prospective, tels que Futuribles (Vigie, bulletin bibliographique), *European Foresight Platform*, *European Foresight Monitoring Network*...
- les sites de quelques grandes organisations internationales : UNESCO, OCDE, FAO, Banque mondiale, Commission européenne, PNUE...
- le web interrogé *via* certains moteurs de recherche ;
- le dépouillement systématique des sommaires des quelques grandes revues de prospective.

Cette démarche a permis de repérer efficacement les travaux mondiaux ou européens provenant d'institutions implantées dans des pays dits « industrialisés ». Elle couvrait moins bien les autres

régions du monde et leurs façons de penser le futur. C'est pourquoi des contacts ont été pris avec des délégués régionaux d'organismes scientifiques implantés à l'étranger et avec certaines personnalités en poste dans des organisations internationales ou des ambassades de France situées dans des pays ou régions « stratégiques ». L'annexe 2 de ce présent volume donne la liste des contacts pris dans une vingtaine de pays sur les cinq continents. Cette stratégie complémentaire a permis de repérer quelques travaux auxquels nous n'avions pas eu accès par les autres canaux de recherche documentaire.

Un premier corpus de 204 références a été constitué. Un examen détaillé des résumés de ces études, croisant les regards de plusieurs membres de l'équipe, a permis de réduire ce corpus à une première sélection de 110 références considérées comme « pertinentes ». Ont tout d'abord été éliminés les travaux ne relevant pas du champ (même large) de la prospective ou trop éloignés des préoccupations environnementales. De plus et dans la mesure où certaines études s'appuient sur les mêmes scénarios, comme, par exemple, les RCP (*Representative Concentration Pathways*) ou les SSP (*Shared Socio-economic Pathways*) issus du 5^{ème} rapport du GIEC, il n'a été conservé dans notre corpus que la seule étude séminale ou « étude-mère », limitant ainsi les redondances de scénarios. Enfin, après lecture et synthèse de chacune des 110 études sélectionnées et mise à plat des scénarios qu'elles proposent, certaines études ont été abandonnées, faute de proposer des scénarios clairement identifiables et résumables. Cette dernière opération a limité à 99 le nombre d'études prises en compte dans la suite de ce travail. Ces 99 études, dont on trouvera la liste complète en bibliographie de ce rapport, proposent 307 scénarios, objets des analyses qui suivent.

2. Caractéristiques du corpus bibliographique final

Bien que plusieurs études ne précisent pas ce nombre, les prospectives retenues dans les analyses qui suivent ont impliqué au moins de 7 700 experts, scientifiques, prospectivistes ou représentants des parties prenantes. Elles ont été commanditées ou ont été conduites par des institutions publiques pour près de 80 % d'entre elles : un tiers des études retenues étant porté par des organismes de recherche publique et près de la moitié étant du ressort de ministères ou d'organismes gouvernementaux ou internationaux. Moins de 10 % des travaux ont ainsi été portés par des firmes privées et environ 10 % sont le fait d'organismes non gouvernementaux.

Les méthodes dites « des scénarios » employées dans les études sont diverses. L'analyse des techniques permet de les classer. Si l'on suit la classification de Bishop *et al.* (2007), on note qu'un tiers des travaux utilisent des méthodes de construction directe de scénarios logiques *via* des ateliers d'experts disposant des variables majeures de la problématique (aller de temps Zéro à temps Horizon en combinant des jeux plausibles et/ou probables de variables). Par ordre de fréquence, apparaissent ensuite la modélisation quantitative à partir de divers algorithmes (15 %), puis l'analyse morphologique (combinaison d'hypothèses sur les variables ; élaboration de scénarios contrastés ; analyse des impacts sur acteurs et secteurs ; 13,5 %) et le *back casting*, qui consiste à remonter l'arborescence des choix ou des tendances à partir d'une situation donnée à l'horizon choisi (aller de temps Horizon à temps Zéro ; 13,5 %). Enfin, apparaît la méthode de la prolongation de tendances, ou *baseline*, qui n'aboutit qu'à un seul scénario (10 %). Plus rarement, sont mobilisées les trois dernières méthodes, c'est-à-dire les arbres de probabilités, la vision intuitive et enfin la matrice des probabilités (2 à 6 %). Ainsi, l'approche qualitative de groupes d'experts pour construire un ou des scénarios cohérents et contrastés à partir de variables motrices du système représente environ 56 % des méthodes (Scénarios logiques, Analyse morphologique et *Baseline*).

Les études à échelle mondiale et les travaux centrés sur le seul continent européen sont les plus représentés avec respectivement 44 et 30 études sur 99. Les autres régions du monde ne sont ainsi directement concernées que par 25 de nos 99 études (tableau 1). Ce biais géographique important est, pour une large part, lié aux termes de notre cadrage initial centré sur les prospectives à visée mondiale ou européenne. Nos tentatives d'élargissement géographique ont ainsi produit des résultats limités. D'une part, elles n'ont permis d'accroître notre corpus que d'un nombre restreint de

prospectives portant sur d'autres continents que l'Europe avec, comme le montre le tableau 1, une forte dispersion géographique de celles-ci à travers le monde. D'autre part, nos limitations linguistiques à l'anglais et au français, avec une ouverture exceptionnelle à l'espagnol, ont exclu mécaniquement les travaux publiés en d'autres langues nationales, limitant ainsi nos univers de repérage soit aux institutions européennes ou nord-américaines, soit aux collègues des autres continents formés dans ces sphères d'influence intellectuelle. En conséquence, et en dépit de nos efforts, les visions du futur analysées dans l'étude intègrent surtout des visions « occidentales » et plutôt « publiques » des futurs possibles de notre planète, quelque peu élargies à des visions d'ONG ou de firmes privées et des visions africaines, latino-américaines ou asiatiques. Enfin, compte tenu des échelles retenues dans ce travail, qui, outre le niveau mondial, se situent à des niveaux continentaux ou d'entités supranationales, notre corpus ne prend pas ou peu en compte les échelles infranationales susceptibles de faire porter l'analyse sur les déterminants locaux et régionaux des trajectoires en cours ou à venir.

Tableau 1 – Répartition des 99 études prospectives du corpus final selon leur horizon temporel et la zone géographique considérée

Horizon temporel	2030	2050	2100	Total
Zone géographique				
Monde	12	21	11	44
Europe	16	12	2	30
Autres régions du monde dont :	15	10	-	25
- Afrique N & Moyen-Orient	4			4
- Afrique sub-saharienne	3	1		4
- Amérique Nord	3			3
- Amérique S & C	1	4		5
- Asie	3	4		7
- Océanie	1	1		2
Total	43	43	13	99

Si l'horizon temporel le plus lointain considéré ici (2100) est rarement envisagé (13 études sur 99), il est, à deux exceptions près, réservé aux études à visée mondiale et semble moins bien adapté aux analyses plus géographiquement ciblées. A l'inverse, l'horizon temporel 2030, tout aussi représenté dans notre corpus que l'horizon 2050, apparaît plus aisé à envisager dans les études à visée continentale ou de grandes régions du monde : seul un quart des études à horizon 2030 propose une perspective mondiale alors que ce sont la moitié de celles à horizon 2050 qui vise cette même perspective mondiale.

Un premier dépouillement relatif à l'objet ou aux objets centraux des prospectives retenues (sur les bases des titres et résumés) permet de les répartir selon la façon dont elles couvrent les différents enjeux de l'alliance AllEnvi vus au travers des intitulés de ses Groupes thématiques (GT). Ce dépouillement fait tout d'abord ressortir l'importance des travaux multithématiques ou généralistes (tableau 2). Ainsi, près de la moitié des études analysées ont pu être classées comme « généralistes » et peuvent concerner, à ce titre, tous les groupes thématiques d'AllEnvi. Les autres études se concentrent plus spécifiquement sur une (ou, au maximum, deux) thématique(s) d'AllEnvi, couvrant ainsi un large spectre des préoccupations de l'Alliance et de ses Groupes thématiques. Ainsi, au-delà des préoccupations énergétiques (ne relevant pas d'un GT spécifique de l'Alliance), les domaines les mieux représentés portent, par ordre décroissant d'importance, sur : les questions climatiques ; l'agriculture, l'utilisation des sols, l'alimentation et les écotechnologies ; l'océan et les enjeux littoraux ; les enjeux de gestion des ressources naturelles ; les problématiques urbaines et territoriales. Les thématiques de l'eau et de la biodiversité, moins souvent au cœur des études incluses dans ce corpus, y sont cependant présentes. En revanche, les problématiques liées aux risques,

notamment environnementaux, les problématiques animales ou de biologie des plantes sont rarement l'objet central des études sélectionnées, ce qui ne signifie pas qu'elles seront totalement absentes des scénarios étudiés par la suite. En effet, le décompte fait ici (tableau 2) au niveau de la thématique centrale portée par les études examinées, n'exclut pas que certaines études ou scénarios s'intéressent à un ensemble plus large ou plus détaillé de thématiques que ce qui ressort de la lecture de leur titre ou de leur résumé. Ainsi, on verra plus loin que les questions relatives à l'eau, à la biodiversité et aux risques environnementaux sont bien prises en compte dans le corpus analysé soit comme un des compartiments spécifique d'approches « généralistes », soit en association avec d'autres thématiques.

Tableau 2 – Répartition des 99 études prospectives du corpus final selon leur objet et les groupes thématiques d'AllEnvi

Objet central de la prospective :	Horizon temporel :			Total
	2030	2050	2100	
Etudes généralistes :	26	17	3	46
Etudes spécialisées ⁽¹⁾ :	17	26	10	53
Agroécologie et sol	1	1		2
Aliments & alim. (y c sécu. alim.)	2	10		12
Animaux dans leur milieu				0
Biodiversité		1	1	2
Biologie des plantes				0
Climat	5	2	5	12
Energie	5	8		13
Eau		2	2	4
Evaluation environnementale	1	1		2
Ecotechnologies	2			2
Mers	3	1	1	5
Risques	1	1	1	3
Territoires & ressources. naturelles	3	2	2	7
Villes et mobilités	2	1		3

⁽¹⁾ Plusieurs études affichant simultanément plusieurs thématiques d'intérêt, la somme des études spécialisées réparties par objet d'étude peut être supérieure au nombre total d'études du corpus.

Si l'on se penche sur la distribution des études par nombre de scénarios, on constate que près d'un quart des études du corpus propose un scénario unique, relevant de fait d'une méthode discursive, plus d'un quart offre une vision du futur à travers 2 ou 3 scénarios, 45 % produisent 4 ou 5 scénarios et, enfin, moins de 1 % en ont exploré 6 ou plus.

3. Analyse du corpus et élaboration de fiches de synthèse par prospective et par scénario

En vue de s'inscrire dans une démarche de type « revue systématique », le dépouillement de ce corpus a nécessité l'élaboration d'une fiche de synthèse, permettant de caractériser et d'apprécier chacune des études retenues, d'en identifier et d'en décrire les différents scénarios et d'en résumer les principales conclusions. Cette fiche, dont on trouvera la trame en annexes 3 et 4 de ce présent volume, comporte deux parties :

- La première dite « fiche Prospective », décrit classiquement les caractéristiques générales de l'étude (métadonnées) et permet d'en apprécier la robustesse et la portée au travers des annotations apportées par les lecteurs.
- La seconde dite « fiche Scénario », établie pour chacun des scénarios proposés, constitue le matériau de base des étapes suivantes de l'analyse.

Au-delà des caractéristiques générales de l'étude, de ses conditions de réalisation et de la méthode mise en œuvre, les 99 fiches de synthèse « Prospective » visent à apprécier la méthodologie mise en œuvre, la robustesse et l'originalité du travail réalisé. Cette appréciation s'appuie sur une analyse de la méthode de prospective suivie pour l'élaboration des scénarios, du choix et de la qualité de traitement des grands déterminants qui y sont pris en compte, et de la façon d'y intégrer des ruptures potentielles et de combiner entre elles les hypothèses partielles qui en découlent. Sur ces bases, chaque expert en charge de la lecture et de la synthèse de l'étude propose sa propre appréciation de la qualité de l'étude, permettant à chacun d'en mesurer la portée prospective.

Les 307 fiches de synthèse « Scénarios » se veulent plus analytiques car elles doivent permettre de rapprocher chaque scénario d'un ensemble d'autres sur la base de la similitude des « histoires qu'ils racontent ». Pour ce faire, chaque lecteur a eu en charge de faire ressortir les facteurs majeurs sur lesquels s'appuie le scénario étudié en y identifiant le plus clairement possible les facteurs moteurs sur lesquels est construit le scénario ainsi que les variables de résultat qui constituent les sorties de l'analyse. Pour aider au dépouillement de nos 307 scénarios, ces facteurs majeurs ont été classés en six catégories issues de la grille dite D.E.G.E.S.T., acronyme de : (i) Démographie, (ii) Environnement, (iii) Gouvernance, (iv) Economie, (v) Société, (vi) Technologies. Cette classification, proposée par E. Cornish (2006) et classiquement mobilisée dans les travaux internationaux de prospective, a l'avantage de rendre compte de 90 % des variables motrices prises en compte en prospective, et ce quel que soit le champ d'étude de celle-ci.

Si cette grille permet de classer les facteurs majeurs, elle ne permet pas, à elle seule, de les identifier et de les caractériser. Le choix a été fait de ne pas préjuger des variables et de leurs modalités pour éviter d'imposer une vision et de laisser ouvert le champ des possibilités de façon à appréhender le plus exhaustivement possible les variables et les modalités de celles-ci, même les plus inattendues, effectivement prises en compte par les prospectivistes de par le monde.

Cette façon ouverte de pratiquer oriente vers une appréhension qualitative et systémique de chaque scénario mais elle n'interdit pas de sérier plus finement, mais *a posteriori*, les variables et leurs diverses modalités. Par ailleurs, chaque fiche « Scénario » précise les acteurs économiques, politiques et sociaux sur lesquels reposent les ruptures ou les dynamiques centrales du scénario et une section spécifique résume, en quelques phrases, le scénario, ses impacts sur les variables d'intérêt (ou de sortie) et ses conclusions. Enfin, une analyse et appréciation de l'intérêt et de l'originalité du scénario sont demandées à l'expert.

Un document complémentaire à ce rapport rassemble l'ensemble des 99 fiches « Prospective » ainsi produites auxquelles ont été adjoints les résumés et commentaires rédigés par les lecteurs des 307 scénarios issus des travaux étudiés. Les fiches « Scénario » complètes¹ ont fait l'objet d'un double dépouillement : un dépouillement qualitatif, détaillé dans la suite de ce rapport, qui a servi à l'élaboration des familles de scénarios, ainsi qu'un dépouillement à visée quantitative qui a nécessité une identification plus précise et homogène des facteurs et des modalités mobilisées de même qu'un codage spécifique à partir de cette liste de variables qualitatives et de leurs modalités.

4. Eléments pour une analyse statistique des fiches « Scénario »

En vue de rechercher les familles de scénarios sur lesquelles s'appuient les prospectives internationales ayant trait à l'environnement, le travail d'analyse s'est appuyé de façon centrale sur les fiches de synthèse par scénario et n'a mobilisé les fiches « Prospective » qu'en complément de l'analyse. Ces dernières ont notamment permis d'établir une forme de pondération des études et donc des scénarios associés, de façon à atténuer les biais tant géographiques que thématiques identifiés lors de l'analyse globale du corpus. Le système de pondération retenu qui classe les études (et les scénarios associés) en trois catégories, s'appuie principalement sur la couverture géographique

¹ qui sont disponibles et peuvent être transmises sur demande

et thématique retenue : plus la région concernée par l'étude est importante et plus les thématiques environnementales prises en compte sont larges et complexes, plus le poids donné à l'étude est élevé. Ainsi, une étude généraliste à visée mondiale ou une étude intégrant les effets du changement climatique global sur divers compartiments environnementaux à l'échelle mondiale ou continentale se sont vu attribuer un poids de 3, alors que des études à envergure géographique plus limitée et ne prenant en compte qu'un seul des multiples compartiments de l'environnement ne « pèsent » que pour 1 dans la phase d'élaboration des familles de scénarios. Cette pondération tient en outre compte de l'appréciation de la qualité méthodologique et de la robustesse de l'étude telle qu'analysée par le lecteur expert.

Parallèlement à ce dépouillement qualitatif des scénarios dont la démarche est précisée plus loin, nous avons réalisé une (post-)codification des facteurs moteurs les plus centraux dans la construction des scénarios ainsi que des variables de sortie relatives à l'environnement. En s'appuyant sur les fiches « Scénario » et la description de leurs facteurs moteurs selon la grille D.E.G.E.S.T., on a pu procéder au repérage des principales variables-clés ou « traits » utilisés dans chacune des classes de D.E.G.E.S.T. (nombre d'habitants, vieillissement ou taux d'urbanisation comme exemples de traits pour la catégorie « Démographie ») ainsi qu'à l'identification des « modalités », ou hypothèses, définies pour renseigner ces « traits » : ainsi, par exemple, le trait « Evolution de la population » de la composante « Démographie » de la grille D.E.G.E.S.T. peut prendre des modalités telles que « croissance forte » ou « modérée » selon que sont retenues les hypothèses haute ou basse des projections démographiques de l'ONU (forte croissance ou croissance modérée). Ce repérage empirique a débouché sur une grille de codage détaillée en annexe 5 et a permis d'élaborer un tableau de contingence similaire à celui présenté en tableau 3 permettant une description statistiquement mobilisable de chacun des 307 scénarios étudiés.

Tableau 3 – Exemple de codification des scénarios selon la grille D.E.G.E.S.T.

N° de scénario	Poids Etude (/3)	Démographie										Environnement			Gouvernance			Economie				Société			Technologie		
		Evolution de la population			Vieillessement.			Urbanisation			...	Climat		...	G1		...	Croissance Éco.		...	...	S1		...	T1		...
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	H1	H2	H3	....	H1	....	....	H1	....	....	H1	H2	H3	....	H1	....	....	H1	....	....
S1-1	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	....	1	....	....	0	....	....	1	0	0	....	0	....	....	1	....	....
S1-2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	....	0	....	....	1	....	....	0	0	0	....	1	....	....	0	....	....
....																											
S2-1	2	0	1	....	....	....	....	....	....	1	....	0	....	....	1	....	....	0	1	0	....	0	....	....	1	....	....
....																											

Si ce tableau de codage n'a pu, vu sa complexité et la dispersion des modalités qu'il contient, faire l'objet d'un traitement statistique de type Analyse des correspondances ou Classification ascendante hiérarchique, il a été mobilisé à des fins d'analyse de cohérence des regroupements opérés par la suite. Une attention particulière a été portée aux facteurs moteurs relatifs à l'environnement, d'une part, et à la technologie, d'autre part, du fait de l'importance que ces deux éléments revêtent pour une Alliance de recherche comme AllEnvi. En outre, un codage complémentaire et un dépouillement spécifique ont été réalisés en vue d'identifier les conséquences environnementales de chaque scénario et donc d'étudier les impacts des familles de scénarios sur l'environnement et ses différents compartiments. On a ainsi procédé à une analyse statistique (simple) des traits et modalités relatifs aux deux facteurs moteurs que sont les variables d'entrée d'Environnement et de Technologie ainsi que des traits et modalités relatifs aux sorties environnementales des scénarios (voir Annexe 5 de ce rapport pour la liste des traits et des modalités spécifiques à ces deux dimensions).

II. Un processus itératif de construction de familles de scénarios

Les 307 fiches « Scénario » constituent un matériau très riche mais qualitatif et peu structuré. La question de la méthodologie de regroupement des scénarios en familles de scénarios décrivant des visions du futur similaires a fait l'objet de débats au sein de l'équipe-projet. En particulier, la question de savoir par quel scénario commencer l'analyse et dans quel ordre prendre les scénarios est apparue importante car cela peut influencer sur la constitution des familles, le deuxième scénario étant considéré par rapport au premier et ainsi de suite. L'équipe-projet en a déduit la nécessité d'opérer une structuration des fiches « scénario » préalablement au processus de regroupement des scénarios en familles.

1. La structuration des 307 fiches scénarios

Dans un premier temps, le choix a été fait d'identifier pour chacun des scénarios ses deux premiers facteurs moteurs au sein de la grille D.E.G.E.S.T., c'est-à-dire les facteurs qui déterminent les grandes lignes du futur qu'il décrit. Pour cela, les membres de l'équipe ont procédé, en binômes, à l'examen systématique des 307 fiches « Scénario » et repéré les deux premiers facteurs moteurs de chaque scénario. Les résumés des scénarios et les commentaires des experts auteurs de la fiche ont souvent été utiles pour conforter ce repérage. Le cas échéant, des facteurs moteurs secondaires ont pu également être notés.

Chaque scénario a ainsi été positionné dans une matrice D.E.G.E.S.T. x D.E.G.E.S.T. dans la case correspondant à l'intersection de son premier facteur moteur, en ligne, et de son deuxième facteur moteur, en colonne. Les scénarios n'ayant qu'un seul facteur moteur principal ont, quant à eux, été positionnés sur la diagonale.

Tableau 4 – Répartition des 307 scénarios selon la catégorie D.E.G.E.S.T. de leurs deux premiers facteurs moteurs

Facteur 2 Facteur 1	Démographie	Environnement	Gouvernance	Economie	Société	Technos & sciences	Total
Démo.			4	6	1	1	12
Environn.		4	18	8	8	2	40
Gouvernance		13	12	48	37	15	125
Economie	3	11	37	3	10	12	76
Société	1	3	24	10		5	43
Technos&Sc.		1	2	2	6		11
Total	4	32	97	77	62	35	307

NB : les cases en couleur correspondent à la répartition de celles-ci selon les trois ateliers de dépouillement lors du séminaire de Lille (voir ci-dessous).

Le tableau 4 montre le nombre de scénarios présents dans chacune des cases de la matrice D.E.G.E.S.T. x D.E.G.E.S.T. ainsi constituée, avec, dans la colonne de droite, la distribution des scénarios selon leur premier facteur moteur dans la grille D.E.G.E.S.T. et, dans la ligne du bas, la répartition des scénarios selon leur deuxième facteur moteur D.E.G.E.S.T.

Ce tableau permet d'identifier les principaux facteurs moteurs de la construction des scénarios de contexte des études prospectives impliquant l'environnement, ce qui constitue un premier résultat de l'étude ScénEnvi. Ainsi, il ressort nettement de ce tableau que la « Gouvernance », au travers de ses divers traits et modalités, est le facteur moteur principal des scénarios. En effet, elle en est le premier moteur dans 41 % des cas et le deuxième moteur dans près d'un tiers. L'« Économie » la suit comme deuxième dimension explicative, étant premier facteur moteur de près d'un quart des scénarios et

deuxième facteur moteur de près d'un quart des scénarios également. La « Société » se place en troisième position comme premier facteur moteur, suivie de près par l'« Environnement » (respectivement 14 % et 13 %), mais loin devant ce dernier comme deuxième facteur moteur (près de 20 % des scénarios). Pour résumer, la « Gouvernance », et dans une moindre mesure, l'« Économie » et la « Société », apparaissent comme les principaux facteurs moteurs des scénarios.

L'« Environnement » et, surtout, la « Technologie et Sciences », bien que souvent présents dans les scénarios, sont rarement parmi les deux premiers facteurs moteurs des scénarios. Il en va de même de la « Démographie » qui semble souvent être indirectement prise en compte au travers de ses conséquences sur les autres composantes plutôt que pour elle-même. Peu d'hypothèses de rupture par rapport aux projections médianes de l'ONU sont en effet proposées dans les scénarios analysés.

La répartition des 307 scénarios dans la matrice D.E.G.E.S.T. x D.E.G.E.S.T. fournit alors une structuration de ce matériau pouvant servir de base pour engager le processus d'identification de familles de scénarios. Dans un premier temps, les scénarios regroupés dans une même case de la matrice, c'est-à-dire qui partagent les deux mêmes types de facteurs moteurs principaux ont été analysés de manière conjointe. Leur présence dans une même case ne signifie pas qu'ils racontent la même histoire du futur, les facteurs moteurs pouvant prendre des traits et des modalités différentes, voire opposées. Il est également apparu pertinent de considérer successivement les scénarios regroupés dans des cases symétriques de la matrice (par exemple, Gouvernance x Société et Société x Gouvernance), le classement des deux moteurs principaux entre eux n'étant pas toujours évident. Concrètement, trois groupes de cases de la matrice rassemblant un même nombre total de scénarios ont été constitués en commençant par les cases rassemblant le plus grand nombre de scénarios. Ces trois groupes représentent 20 cases de la matrice et un total de 269 scénarios, soit 88 % des scénarios.

2. Regroupement des scénarios en « tribus » et « pré-familles »

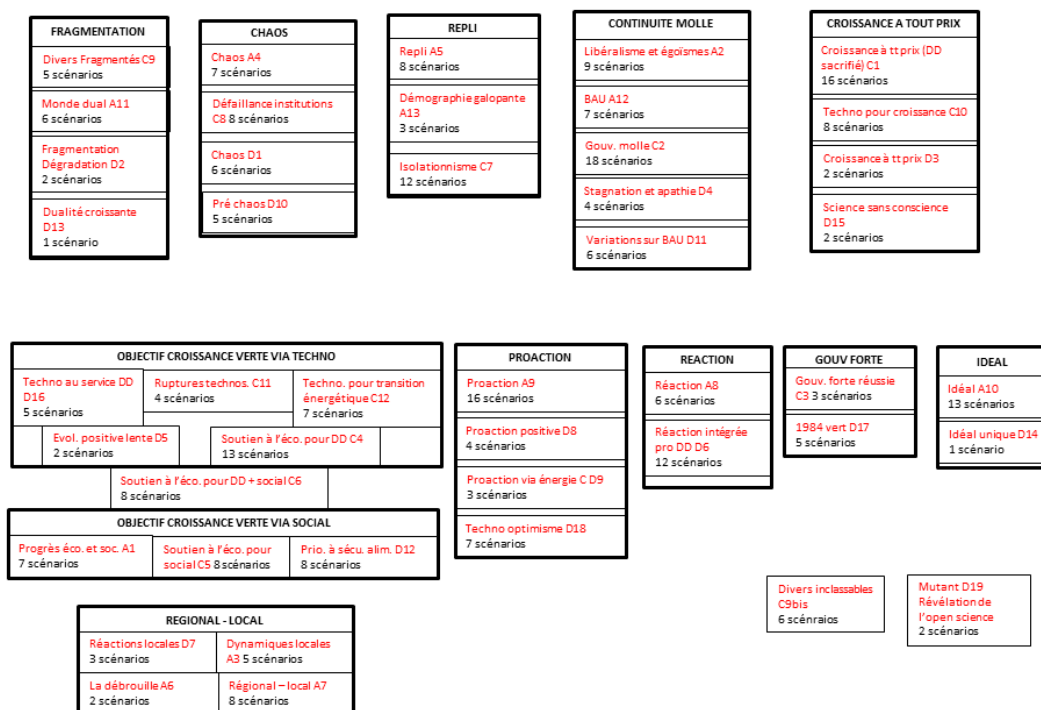
Les participants à un atelier de travail du GT organisé à l'Université Catholique de Lille les 14 et 15 janvier 2016 ont procédé à une première phase de regroupements possibles des scénarios. Ils ont ainsi pu bénéficier des équipements remarquables du « *learning lab* » de cette université permettant notamment de déplacer des « *post-it* géants » sur un tableau magnétique entourant la salle sur 360°. Les participants à cet atelier ont travaillé en trois groupes, chacun ayant à analyser l'un des trois ensembles de scénarios évoqués ci-dessus (voir les cases colorées du tableau 4).

L'objectif à ce stade consistait à identifier les premiers regroupements de scénarios possibles compte tenu de la proximité des traits et modalités pris par les deux moteurs principaux et des histoires du futur racontées. Ces premiers regroupements ont été dénommés « tribus » car ils ne pouvaient constituer d'emblée les familles recherchées. Concrètement, les trois groupes de travail ont analysé successivement les scénarios dans chacune des cases symétriques en commençant dans chaque case par les scénarios issus des études de poids 3, puis de poids 2. Dans chaque case, les scénarios provenant des études de poids 1 ont été utilisés pour conforter ou préciser les « tribus » identifiées à partir des poids 3 et 2. Chaque « tribu » a fait l'objet d'une description succincte sur un panneau magnétique. Cette description comprenait un titre, illustrant « l'ambiance générale », et quelques mots-clés décrivant les principales caractéristiques de l'histoire du futur racontée et un identifiant permettant d'assurer la traçabilité. A la fin de cette première étape du processus, les trois groupes ont ainsi proposé un total de 44 « tribus », qui ont ensuite été mises en discussion, organisées et rapprochées à l'aide de la mise en vision panoramique de tous les panneaux magnétiques. Ce partage en temps réel avec tous les participants a permis de préciser les tribus et d'en affiner le contenu.

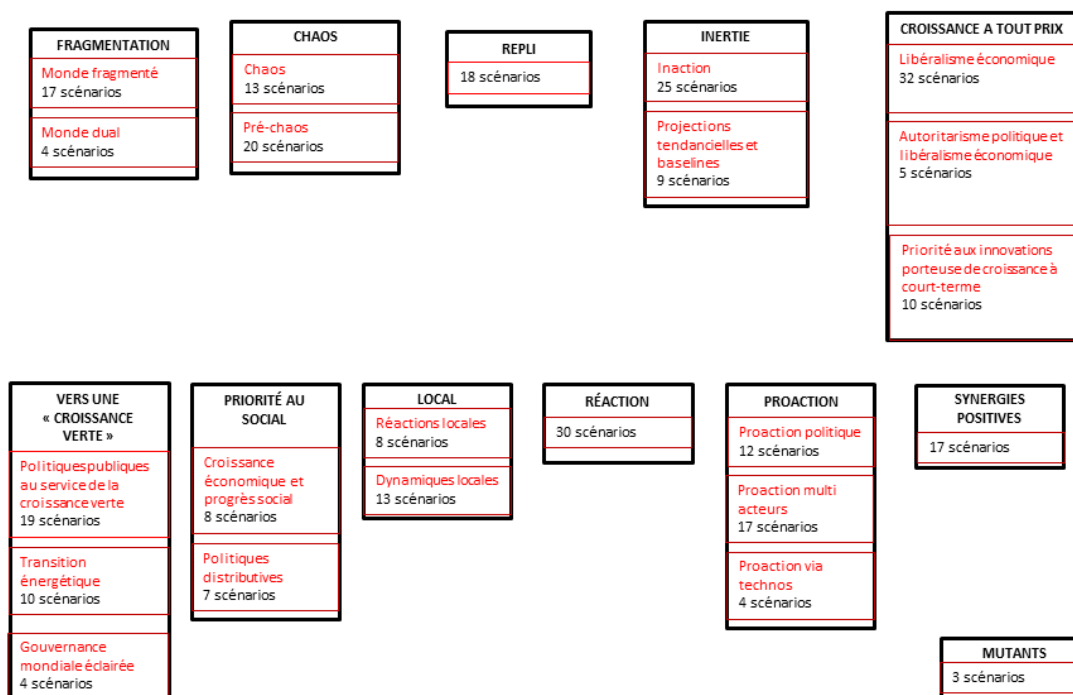
Un premier travail de regroupement des tribus pour constituer des « pré-familles » a été entrepris collectivement en fin de séminaire par déplacements successifs des panneaux magnétiques selon les similarités ou les oppositions de la logique sous-jacente aux tribus. A la fin de ce processus itératif, collectif, et parfois ludique, les 44 « tribus » ont pu être regroupées en 12 « pré-familles », comme l'illustre la partie a de la Figure 1.

Figure 1 – Processus de révision des tribus et des pré-familles issues du séminaire de Lille

a. Synthèse de l'atelier de Lille (15 janvier 2016)



b. Répartition et dénomination finale des familles de scénarios et de leurs variantes



3. La finalisation des familles

A l'issue de l'atelier, l'affectation des scénarios aux « tribus » et « pré-familles » a été revue en revenant directement aux fiches « Scénario » et a débouché sur plusieurs réaffectations ou restructurations de « pré-familles ». Ce processus a permis d'affiner les contours des tribus et des pré-familles : on a fusionné des tribus aux contours et intitulés similaires mais résultant de groupes de travail différents (le nombre de tribus est alors passé de 44 à 23), devenant des variantes au sein des pré-familles qui elles-mêmes ont été reconfigurées. Les 17 cases du tableau D.E.G.E.S.T. x D.E.G.E.S.T. regroupant un total de 38 scénarios, soit 12 % de l'ensemble, qui n'avaient pas pu être traitées lors de cet atelier, ont ensuite été examinées et intégrées dans les pré-familles révisées. Ce travail d'affectation complémentaire a permis de constater la robustesse de ces pré-familles. Tous les scénarios ont en effet pu être affectés à une pré-famille sans difficulté (cf. partie b de la Figure 1).

Enfin, le nombre de familles a été ramené à 11. La famille initiale des « mutants » a en effet été écartée pour deux raisons : d'abord, parce qu'elle ne rassemble qu'un nombre très limité de scénarios (3 sur 307), ensuite parce qu'elle est hétérogène et ne propose pas une vision cohérente, les trois scénarios décrivant des visions très différentes et extrêmes du futur. Finalement, on considérera 11 familles de scénarios regroupant chacune entre 15 et 49 scénarios auxquelles s'ajoutent 3 scénarios mutants traités à part.

La figure 1 présente à la fois le regroupement des tribus en pré-familles à l'issue de l'atelier de Lille et le même regroupement à l'issue du travail complémentaire de révision précisé ci-dessus et tel qu'il a été présenté et mis en discussion par le GT *Prospective* auprès des représentants des Groupes thématiques et transversaux d'AllEnvi le 22 mars 2016.

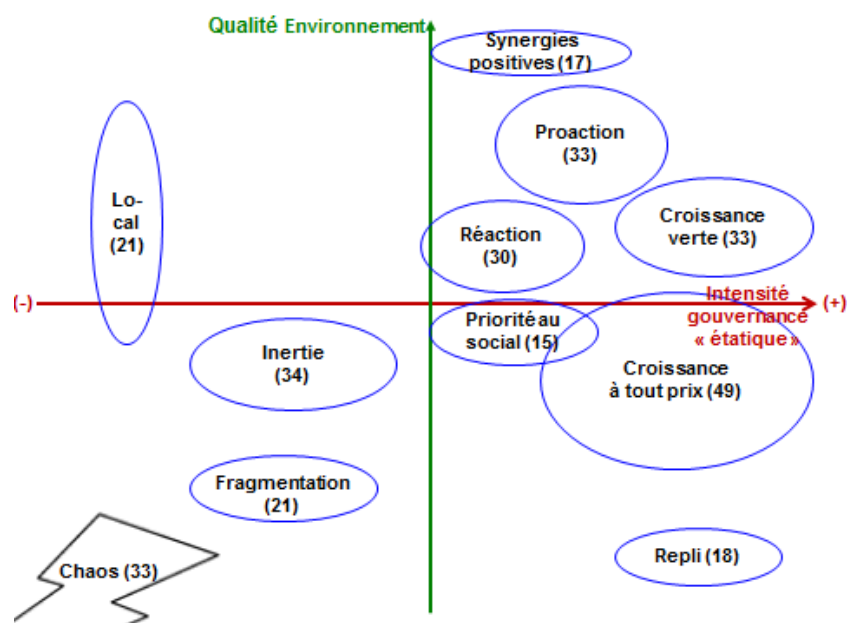
4. Représentation des 11 familles dans un jeu d'axes

La proposition de projeter les familles de scénarios sur un plan à deux variables tel que représenté en figure 2, est précoce puisqu'elle a été formulée dès l'atelier de Lille, au terme du regroupement des scénarios en 44 tribus et 12 pré-familles. Les axes choisis sont ceux du facteur moteur le plus déterminant des scénarios analysés, l'intensité de la Gouvernance étatique (en abscisse), et de la qualité globale de l'Environnement (en ordonnée) car c'est la thématique centrale de l'alliance AllEnvi.

On a choisi de structurer le premier axe autour de l'opposition entre une gouvernance étatique (c'est-à-dire portée par des politiques publiques relevant des gouvernements nationaux sans préjuger de leur coordination internationale) et les autres modes de gouvernance, qu'ils relèvent des gouvernements locaux, de processus décisionnels plus directement citoyens ou, à l'extrême, d'une déliquescence des formes de gouvernance. Le second axe, dit « Qualité de l'environnement », oppose de façon plus classique, une amélioration et une détérioration des composantes environnementales prises en compte dans l'analyse. Celles-ci représentent les conséquences environnementales des trajectoires sociétales sous-jacentes aux familles de scénarios.

Le choix de la technologie en abscisse de cette représentation a également été testé, en conservant la qualité globale de l'environnement en ordonnée. Comme le positionnement des familles s'est révélé très peu différent de celui du graphe combinant gouvernance et environnement, c'est ce dernier qui a été conservé.

**Figure 2 – Positionnement des 11 familles dans le jeu d'axes
« Qualité de l'Environnement » et « Intensité de la gouvernance étatique »**



Il faut noter que, contrairement aux hypothèses que nous pouvions émettre *a priori*, la distinction des familles de scénarios selon les horizons temporels, même en ne considérant que deux limites, le moyen terme (2030 et 2050) et le long terme (2100), n'est pas apparue pertinente. De fait, pour la plupart des analystes, l'horizon de la prospective longue se caractérise surtout par la capacité d'introduire des ruptures, et donc le droit de ne plus prolonger les tendances lourdes. Tout se passe comme si l'analyste pensait que les tendances ne vont pas changer fondamentalement à l'échelle habituelle de la gouvernance mais que ces mêmes tendances ne sont pas pérennes et qu'elles vont induire des changements plus ou moins brutaux, sous la forme de "catastrophes", au pire, ou de "changement de paradigme" (transition lente), au mieux. De fait, la perception de la plupart des analystes est qu'à partir de 2030, on entre dans la dimension du temps dit "long" et qu'il n'y a pas de différence de nature dans les composantes d'un scénario entre 2030 ou 2050 ou entre 2050 et 2100.

5. Ecriture des récits des familles

Sur ces bases et en s'appuyant sur l'ensemble des fiches scénarios regroupés selon les familles, les coordinateurs de l'étude ont procédé à l'écriture du récit de l'histoire du futur racontée par chaque famille. Ces récits (de moins d'une page chacun) s'attachent à restituer l'ambiance générale du futur décrit ainsi que, lorsque cela était possible, la place qu'y occupent la Science et la Technologie et les conséquences globales que ces trajectoires ont sur l'Environnement. Ces récits, débattus au sein de l'équipe-projet, ont été soumis aux représentants des Groupes thématiques et transversaux d'AllEnvi lors de la réunion de présentation de l'état d'avancement du travail (22 mars 2016). A cette occasion, ces représentants ont effectué un exercice de positionnement de chacune des familles décrites dans le jeu d'axes Intensité de la gouvernance étatique x Qualité de l'environnement. Le résultat de ce travail a conduit à affiner cette représentation pour aboutir à la version finale de la figure 2.

III. Des familles de scénarios aux trajectoires contrastées

1. Les familles de scénarios

Les 307 scénarios ont été finalement regroupés en 11 familles et 3 scénarios « mutants ».

Les 11 familles présentent des trajectoires contrastées qui peuvent néanmoins être regroupées en trois grands types de trajectoires (cf. figure 3) que l'on retrouve sur le plan décrit par le jeu d'axes Gouvernance étatique / Qualité de l'environnement (cf. figure 4) :

- **Les familles du déclin** (72 scénarios, soit 23 % du total) qui conduisent le monde à des futurs très sombres pouvant aller jusqu'à des conflits plus ou moins généralisés, voire la disparition de l'humanité. Elles se situent dans les quadrants inférieurs du plan car elles conduisent à de graves conséquences sur l'environnement.
- **Les familles n'affichant pas de priorité pour l'environnement** (98 scénarios, soit 32 %) qui, soit se contentent de prolonger les tendances sans rupture, soit ont d'autres priorités que l'environnement. Elles sont positionnées plus au centre de l'axe des ordonnées car la poursuite d'autres objectifs permet parfois certaines améliorations (ou une limitation de la dégradation) de l'environnement lorsqu'elles sont compatibles avec les autres objectifs visés.
- **Les familles volontaristes qui affichent une priorité pour l'environnement** (134 scénarios, soit 44 %) pour des raisons différentes et avec plus ou moins de succès. Elles se situent dans les quadrants supérieurs du plan et, pour l'essentiel, dans son quadrant N-E, à l'exception de la famille « Local » qui se trouve isolée vers la gauche car elle présente, par définition, une gouvernance étatique faible. Si ces familles volontaristes en matière d'environnement rassemblent le plus grand nombre de scénarios, elles n'atteignent cependant pas la majorité.

Figure 3 – Répartition des 11 familles en trois grands types de trajectoires

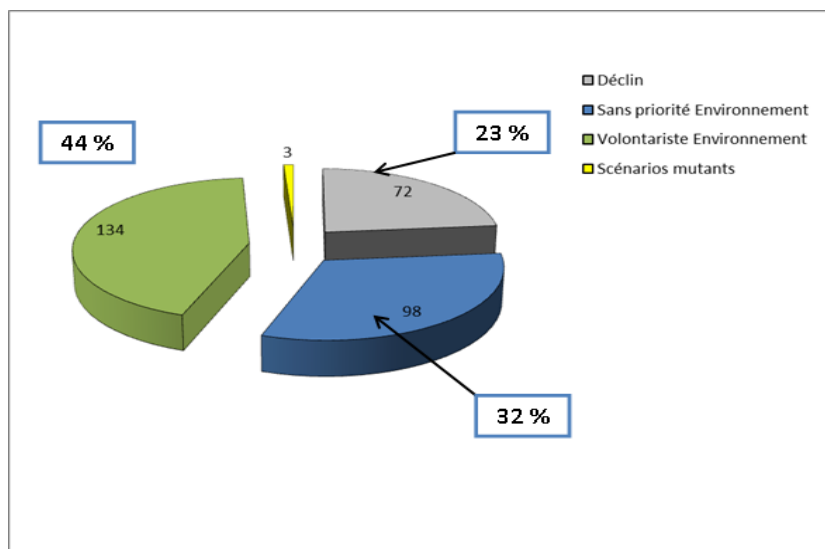
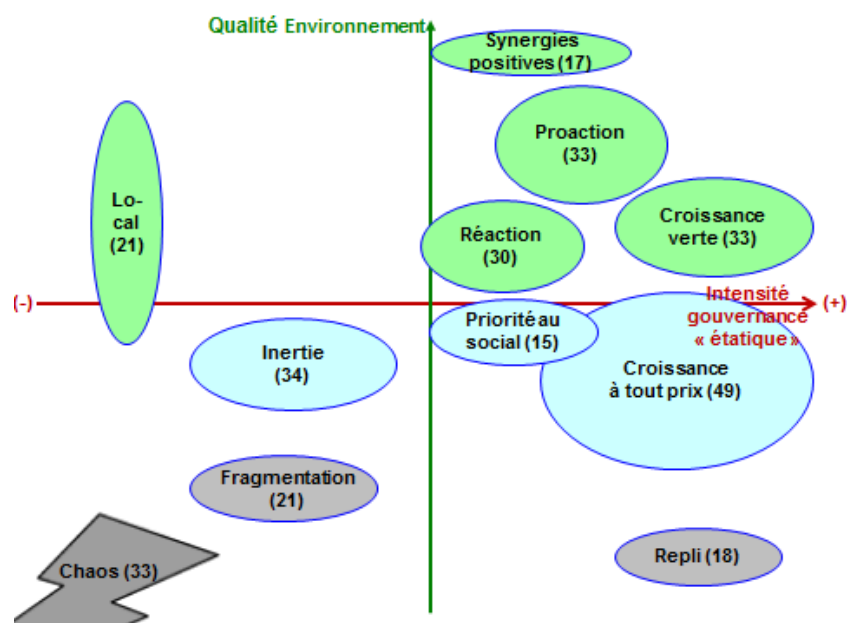


Figure 4 – Positionnement des trois grands types de trajectoires dans le jeu d'axes « Qualité de l'Environnement » et « Intensité de la Gouvernance étatique »



1.1. Les familles de scénarios du déclin

Cet ensemble regroupe trois familles : le chaos, le repli et la fragmentation.

Le chaos (33 scénarios) : la défaillance et le manque d'anticipation de la gouvernance entraînent le monde vers des spirales de synergies négatives générant des conflits plus ou moins généralisés qui peuvent amener à l'extrême à la disparition de l'humanité.

Les instances de gouvernance ne comprennent pas à temps l'importance des enjeux vitaux d'équilibre de la planète et de l'humanité. En conséquence, les réactions s'avèrent trop tardives et peu efficaces pour résoudre les problèmes quand ils se posent en urgence et à grande échelle. Ce défaut d'anticipation ne permet plus d'assurer les ressources vitales, la sécurité et un minimum de cohésion sociale dans les crises graves. Il s'enclenche alors une "spirale de synergies négatives" avec des régressions contagieuses dans tous les secteurs. Les maux récurrents apparaissent, s'enchaînant dans une sorte de fatalité sans réaction : irresponsabilité des décideurs, défiance collective et individuelle, instabilités, pénuries, compétition d'accès aux ressources, pauvreté, corruption, impunité, violences, mafias, migrations massives, fermeture, égoïsmes à tous niveaux, désespoir, drogues, guerres locales, guerres civiles et même "guerre à l'échelle mondiale" (3 scénarios). Une fois passé un seuil de combinaison de facteurs négatifs, l'humanité s'enfonce dans la violence généralisée et la dégradation irréversible de son environnement sans possibilité de rebond salvateur. Les technologies sont mises en priorité au service de la sécurité, dont la sécurité alimentaire. Mais elles ne réussissent à protéger qu'un archipel de pays-forteresses dans un océan d'anarchie et de violence. L'interrogation sous-jacente aux scénarios est celle-ci : peut-on estimer les limites de l'irréversibilité ? Si oui, quand et comment faut-il freiner d'urgence ?

L'environnement est presque toujours dégradé sévèrement (sauf par effet collatéral et local d'abandon de toute exploitation, de récession économique ou d'effet « *no man's land* ») et cette évolution est ancienne puisque 40 % des scénarios signalent cette situation comme trait d'entrée. Sans surprise, les trois-quarts des scénarios considèrent que l'environnement va être gravement impacté dans cette famille, car il ne constitue plus une priorité de protection quand il s'agit de survie individuelle ou collective immédiate.

Cette famille compte 33 scénarios et deux variantes selon l'intensité des désordres : le « Pré-chaos » (20 scénarios) et le « Chaos » (13 scénarios) dont la majorité concerne le monde et de grands pays (Inde, Chine, Russie...). En matière d'horizon, le paradoxe est que le "vrai" chaos est estimé proche (9 sur 13 se produiraient avant 2030) alors que le pré-chaos semble plus lointain : 15 des 20 scénarios l'estiment arriver entre 2050 et 2100.

Le repli (18 scénarios) : la montée des nationalismes face aux difficultés économiques, aux compétitions pour les ressources et aux migrations exacerbe les conflits et engendre replis nationaux dans un isolationnisme politique et économique.

Les difficultés économiques et financières, la compétition pour les ressources et les migrations exacerbent les conflits et les replis nationaux se multiplient. La montée des nationalismes et des politiques sécuritaires, dans une société individualiste, matérialiste et urbaine, conduit à un isolationnisme politique et économique. Celui-ci se traduit par des politiques protectionnistes, des barrières à l'immigration et la recherche d'une certaine autonomie, voire de survie économique. Les capacités d'innovation sont limitées et les technologies mobilisées en priorité sur les enjeux de sécurité. Les États ou les unions régionales (UE) et les villes se replient sur eux-mêmes et se positionnent en protecteurs de leurs citoyens. Les élites protègent leurs intérêts tandis que le chômage et les inégalités s'accroissent et les tensions se durcissent, pouvant aller jusqu'aux conflits armés mais régionalisés.

Les efforts vers un système durable et une gouvernance globale sont abandonnés dans une société de la défiance qui se désintéresse des questions globales tant que celles-ci ne constituent pas des enjeux de sécurité immédiate.

Les conséquences environnementales sont contrastées : 44 % des scénarios qui mentionnent l'environnement en sortie, envisagent une dégradation générale de l'environnement. En matière de changement climatique, son accélération marquée ou catastrophique concerne respectivement 33 % et 22 % des scénarios, alors que son évolution modérée n'en concerne que 11 %. La dégradation quantitative et qualitative des ressources naturelles renouvelables (sol et biodiversité) se poursuit, notamment dans certaines régions, tout comme l'épuisement des ressources naturelles non renouvelables, l'ensemble mettant en danger le devenir des sociétés humaines. L'obsession sécuritaire conduit à des pouvoirs autoritaires et à la réduction des libertés publiques.

Cette famille de 18 scénarios regroupe des scénarios majoritairement positionnés à l'échelle mondiale (55 %), à moyen terme (78 % des scénarios entre 2030 et 2050).

La fragmentation (21 scénarios) : les égoïsmes individuels et collectifs construisent un monde multipolaire et inégalitaire traversé de lignes de fractures et de tensions fortes dont un exemple est le monde dual Nord-Sud ou Riches-Pauvres.

Les inégalités croissantes, l'échec répété des politiques économiques, l'émergence rapide mais peu organisée de certains pays du Sud stimulés par les exemples de la Chine et de l'Inde, les égoïsmes individuels, collectifs et nationaux conduisent par à-coups à un monde éclaté, avec peu de liens entre les États. Cela va jusqu'à un monde à deux vitesses dans tous les domaines, y compris dans la capacité de s'adapter aux changements climatiques.

Cette évolution, bien qu'elle génère de nombreuses tensions, voire des conflits locaux violents, ne conduit pas à des confrontations armées généralisées. Il s'instaure donc un nouvel état d'équilibre, inégalitaire, mais suffisamment contrôlé et socialement accepté pour durer. La dualité, forme de fragmentation simplifiée Nord-Sud et Riches-Pauvres, constitue une variante qui regroupe quatre scénarios. Les avancées technologiques, surtout générées par les pays du Nord, sont transférées lentement aux pays du Sud pour conserver des avantages compétitifs.

L'environnement est parfois protégé (13 % des scénarios qui décrivent l'état de l'environnement en sortie) mais le plus souvent dégradé (60 %). Ceci conduit à des situations contrastées dans tous les

secteurs (27 % des scénarios qui décrivent l'état général de l'environnement le qualifient de « contrasté » selon les sites et les pays).

Cette famille de 21 scénarios montre l'évolution, souvent à l'échelle mondiale (pour 2/3 d'entre eux), d'une situation de fragmentation progressive des États et des grands ensembles régionaux, à court et moyen termes (16 scénarios entre 2030 et 2050).

1.2. Les familles de scénarios n'affichant pas de priorité à l'environnement

Cet ensemble regroupe trois familles : l'inertie, la croissance à tout prix, la priorité aux dimensions sociales.

L'inertie (34 scénarios) : la prolongation des tendances sans rupture et l'absence d'engagement fort pour l'environnement, soit par manque de moyens financiers, soit du fait de blocages politiques et sociétaux majeurs, conduisent à un constat d'impuissance avec des conséquences environnementales pouvant s'avérer graves.

On s'inscrit ici dans des scénarios conventionnels de prolongation des tendances sans rupture : poursuite des dynamiques démographiques en cours et évolutions tendanciennes du PIB mondial. Ces tendances se traduisent, même si la croissance économique reste modérée, par une hausse de la consommation et donc de l'empreinte écologique des activités humaines. Il n'y a pas d'engagement fort tant des États que des institutions globales ou locales, ni de la société, en raison d'une absence de prise de conscience des conséquences de ces tendances en matière de durabilité des évolutions en cours. Dans certains cas, une volonté de durabilité peut émerger, mais celle-ci ne se concrétise par aucune action incisive, soit par absence de moyens financiers, limités par une croissance faible, soit en raison de blocages politiques ou sociétaux.

Ces scénarios traduisent un constat d'impuissance. En outre, les composantes sociétales et technologiques sont peu ou pas mobilisées. On trouve logiquement une variante spécifique de cette famille intégrant l'ensemble des projections tendanciennes (9 scénarios) réalisées de par le monde et les scénarios de référence (*baselines*) des travaux de prospectives économiques quantitatives.

Quelle que soit la variante, les conséquences environnementales de l'inertie sont graves : près de 90 % des scénarios prenant l'environnement en compte en sortie le décrivent comme impacté négativement. Que les scénarios s'intéressent à l'état général de l'environnement ou à certains de ses compartiments, tous subissent des dégradations importantes de leur situation, mettant progressivement en danger le devenir des sociétés humaines : accélération du changement climatique, érosion généralisée de la biodiversité, accroissement des niveaux de pollutions (air et eau), raréfaction des ressources en eau, dégradation des sols et de leurs services écosystémiques, poursuite de la déforestation, etc.

Sur les 34 scénarios de cette famille, la moitié se place à un horizon proche (2030), 35 % à un horizon moyen. (2050) et seulement 15 % à horizon lointain (2100) ; 35 % sont à échelle géographique mondiale, suivie de près par l'échelle européenne (30 %), les autres régions du monde étant également bien représentées puisqu'elles occupent les 35 % restants.

La croissance à tout prix (49 scénarios) : l'environnement est ici sacrifié à la croissance économique qui s'appuie soit sur le libéralisme économique grâce à des politiques actives de dérégulation ou porté par un Etat fort, soit sur une politique d'innovations « rentables ».

La recherche de la croissance ou de sa reprise s'appuie principalement sur des options de libéralisme économique et des politiques de laisser-faire. On assiste à un renforcement du capitalisme d'entreprise et des mécanismes de marché, accompagné d'une globalisation rapide des marchés de biens et des marchés financiers. Elle nécessite la mise en œuvre de politiques actives de dérégulation, notamment des marchés domestiques ou internationaux.

Une nouvelle vague technologique (TIC, nano- et biotechnologies) accompagne, voire porte, ce retour de la croissance économique. La recherche et l'innovation sont orientées par les intérêts privés et les

opportunités de profit de court terme. Finalisées, inscrites dans une logique court-termiste, les innovations donnent priorité à la rentabilité (notamment par la brevetabilité). Cette croissance économique se fait au détriment des citoyens impuissants et s'accompagne le plus souvent d'une hausse des inégalités, voire des tensions sociales.

Quant à l'environnement, devenu un facteur économique, il est généralement sacrifié et son évolution est le plus souvent défavorable : près des 3/4 des scénarios se préoccupant des conséquences environnementales de leur trajectoire envisagent une dégradation marquée de l'état de l'environnement. Tous les compartiments sont touchés et les risques environnementaux deviennent plus prégnants : poursuite de l'accroissement des émissions de gaz à effet de serre induisant une trajectoire de changement climatique le plus souvent proche de RCP-6.0 ; érosion de la biodiversité et dégradation des écosystèmes terrestres, littoraux et marins ; raréfaction des ressources naturelles, particulièrement sensible pour l'eau ; poursuite de la déforestation ; etc. Néanmoins, sous certaines conditions, l'environnement peut bénéficier de certaines évolutions, notamment lorsqu'elles sont porteuses d'opportunités économiques. Ainsi, un quart des scénarios envisage une amélioration de tout ou partie des compartiments de l'environnement dont ils se préoccupent. Dans nombre de cas, l'amélioration de l'état d'un compartiment se combine toutefois avec une dégradation de l'état d'un autre compartiment.

Trois configurations différentes conduisent à une trajectoire de ce type. Dans la première, qui rassemble 34 scénarios, ce sont les politiques de laisser-faire et de dérégulation qui sont chargées seules de relancer la croissance. Le monde est alors gouverné par les lobbys d'entreprises, de multinationales et de monopoles plus que par les États ou les citoyens. Dans la deuxième qui regroupe 5 scénarios, cette optique libérale est portée par un État dirigiste, voire autoritaire et nationaliste, soumis à des groupes de pression économique nationaux ou internationaux. Enfin, la troisième variante, qui rassemble 10 scénarios, s'appuie plus explicitement sur le développement technologique et la recherche associée : pouvoir économique et pouvoir technologique sont intimement liés, favorisant les innovations « rentables » plus que les innovations environnementales.

Priorité aux dimensions sociales (15 scénarios) : la priorité est donnée à la réduction des inégalités sociales par la mise en œuvre de politiques d'inclusion ou de redistribution, celles-ci pouvant avoir des effets positifs sur l'environnement sans qu'ils soient directement visés.

L'accent est mis ici sur la dimension sociale des politiques publiques ou du développement économique. Deux configurations très contrastées sont considérées. La première, qui rassemble 10 scénarios, s'inscrit dans des contextes de croissance économique forte et envisage des politiques complémentaires d'inclusion sociale, des politiques sociales spécifiques (comme les politiques de santé ou de capital humain), ou des mécanismes de réduction des inégalités induits par l'augmentation des niveaux de vie moyens. La seconde, qui regroupe 5 scénarios, se centre sur des contextes de croissance économique faible et envisage des mécanismes de redistribution des revenus ou de limitation des tensions sociales inhérentes aux contextes économiques atones par l'amélioration des mécanismes de gouvernance, des accords internationaux, le développement de technologies favorisant démocratie et processus d'inclusion, etc.

Quel que soit le cas de figure, cette priorité mise sur le social, en complément du développement économique ou en réaction à des situations économiques difficiles, tend à laisser de côté les préoccupations environnementales (un peu plus de la moitié des scénarios). Le développement durable n'est dès lors le plus souvent entrevu que *via* deux de ses trois piliers. Il y a, dans ces scénarios, autant d'opportunités de développement durable que de risques de catastrophes environnementales ou climatiques. Par absence de volonté politique explicite ou de prise en compte du développement des technologies nécessaires pour faire face à cet enjeu, la limitation des atteintes à l'environnement se met rarement en place et, quand tel est le cas, elle est plus due au hasard des évolutions de comportements ou des opportunités économiques qu'aux conséquences des politiques ou qu'aux changements des attitudes citoyennes.

Néanmoins, les conséquences environnementales envisagées dans cette famille de scénarios ne sont pas systématiquement négatives ou catastrophiques : les scénarios concluant à une dégradation de tout ou partie de l'environnement sont aussi nombreux que ceux qui concluent à son amélioration. Bien sûr, quand elles sont examinées, les tendances en matière de changement climatique global sont toujours préoccupantes. Mais, certains scénarios envisagent une réduction des niveaux de pollution, une certaine préservation de la biodiversité, une amélioration de l'état de certains écosystèmes ou un arrêt de la déforestation. Tout se passe cependant comme si ces trajectoires étaient susceptibles de limiter les impacts locaux des activités humaines mais restaient impuissantes face aux défis plus globaux.

Cette famille de 15 scénarios est peu homogène. L'horizon pris en compte est souvent lointain (4 scénarios à 2100 et 7 à 2050), même s'il est parfois plus proche (2025 et 2035).

1.3. Les familles de scénarios volontaristes affichant une priorité pour l'environnement

Cet ensemble regroupe 5 familles : la réaction, le local, les trajectoires vers la croissance verte, la proaction, les synergies positives.

La réaction (30 scénarios) : les catastrophes ou les crises ont provoqué la prise de conscience des gouvernants de l'urgence à agir pour l'environnement : il n'y a alors plus d'autres choix.

Le schéma commun d'évolution part de changements globaux de plus en plus forts et rapides, presque tous liés au climat. Les crises multiples qui en ont découlé (famines, désastres écologiques, tensions sociales extrêmes...), ont conduit les sociétés et les États à une prise de conscience des urgences et les contraignent à l'action. Celle-ci prend alors de multiples formes dans le cadre d'une coopération générale d'autant mieux acceptée qu'elle est comprise par tous comme une nécessité : coopération internationale active pour harmoniser les politiques, les actions, les normes, gouvernance centralisée autoritaire, partenariats avec les collectivités régionales, mobilisation des entreprises, soutien aux initiatives citoyennes locales... Les moyens d'action sont également diversifiés, avec une forte subsidiarité. Les sciences et les technologies sont mobilisées pour trouver en urgence des solutions efficaces et pragmatiques aux problèmes les plus pressants : sécurité alimentaire, adaptation des transports et des villes, décarbonation des activités humaines...

Cette réaction a pour objectif un changement de paradigme, qui implique des efforts rapides, coordonnés, soutenus et généralisés à l'échelle mondiale. La dégradation grave de l'environnement apparaît presque systématiquement (82 %) comme un des moteurs de la réaction. Mais, peut-être parce que trop tardives, les initiatives prises ne portent pas toujours les fruits attendus en termes d'amélioration de la situation environnementale. Ainsi, 29 % des scénarios traitant l'environnement en sortie dépeignent une situation de dégradation générale où les crises et catastrophes perdurent, proportion équivalente à celle de situation d'amélioration. Les scénarios semblent prendre en compte le fait que, lorsqu'un seuil de dommages graves à l'environnement a été franchi, il est long et difficile de le restaurer.

Cette famille de 30 scénarios est très homogène avec un schéma d'évolution cohérent et souvent bien argumenté. L'horizon est proche, avec des événements forts situés presque tous avant 2050 et, pour la majorité des scénarios, avant 2035. La prise de conscience est d'abord européenne allant jusqu'à la perception explicite d'un risque d'effondrement de civilisation.

Le local (21 scénarios) : face à la défaillance ou à la défiance des niveaux de gouvernance nationaux ou supranationaux, les citoyens s'organisent localement pour agir pour l'environnement à leur niveau en s'appuyant sur des dynamiques locales avec plus ou moins de succès.

En réaction aux crises d'origines diverses (climatique, énergétique, économique, sanitaire...) et à l'incapacité des niveaux de gouvernance mondiaux ou nationaux d'y faire face, les citoyens trouvent localement les capacités d'adaptation aux changements qu'ils subissent en se réappropriant leurs territoires et leurs savoir-faire. Ils mobilisent les initiatives et dynamiques locales existantes ou les suscitent. Le plus souvent, ces initiatives sont associatives ou privées et consistent en des innovations

limitées (on peut même, dans certains cas, parler de « débrouille »). A chaque fois, il s'agit de construire une société résiliente conciliant recherche du bien-être matériel, équité sociale et respect de l'environnement.

Ces initiatives s'appuient sur les réseaux de citoyens grâce au développement du numérique (NTIC, open data...), la relocalisation de la production et des emplois et les circuits courts. De nouvelles formes locales d'organisation et de gouvernance plus communautaires et participatives, tant dans le domaine social qu'économique (coopératives, guildes...), se mettent en place. Plus solidaires et plus équitables, elles sont également plus soucieuses des enjeux de long terme, de la préservation de l'environnement, de la gestion des risques naturels et de la préservation et valorisation des ressources naturelles locales notamment de l'eau. Néanmoins, si ces trajectoires sont porteuses dans 25 % des scénarios d'une véritable transition énergétique locale, leurs succès environnementaux restent limités. En effet, seuls 42 % des scénarios qui, dans cette famille, traitent de l'état de l'environnement en sortie, mettent en avant une évolution positive. A l'inverse, 33 % des scénarios concluent à une raréfaction des ressources non renouvelables et 25 % à une dégradation des ressources naturelles locales, notamment de l'eau. Lorsque les institutions traditionnelles subsistent, elles sont cantonnées aux seules fonctions régaliennes.

Cette famille comprend 21 scénarios qui se répartissent en deux variantes selon que les crises suscitent les réactions locales (8 scénarios) ou mobilisent des dynamiques locales déjà à l'œuvre (13 scénarios). Ces scénarios sont plutôt à un horizon rapproché (près de la moitié en 2030 et 80 % en 2050), 1/3 concernent l'Europe et 2/3 le monde ou les autres régions du monde.

Trajectoires vers une « croissance verte » (33 scénarios) : des politiques publiques fortes visent à concilier croissance économique et préservation de l'environnement ou à mettre en place la transition énergétique, voire une gouvernance mondiale éclairée pour l'environnement.

L'émergence de trajectoires de croissance verte est portée par des politiques publiques fortes visant à concilier croissance économique et préservation de l'environnement (19 scénarios), condition de la croissance future, sans remise en cause radicale des niveaux de vie et des modes de consommation. S'appuyant sur une révolution éco-industrielle et sur des investissements importants, voire massifs, dans une R&D et des innovations orientées vers les énergies renouvelables et les technologies propres, le développement durable devient l'opportunité économique du 21^{ème} siècle. Les outils de gouvernance impulsant ces nouvelles bases d'une croissance économique retrouvée sont des instruments de politiques économiques transitant par les marchés (la taxe carbone ayant plus souvent sa place que les marchés du carbone). Ces derniers incitent, d'une part, les entreprises à saisir les opportunités offertes par l'émergence et le développement des nouvelles technologies vertes et, d'autre part, les consommateurs à infléchir leurs styles de vie, notamment en matière d'habitat, de transport ou d'alimentation.

Des politiques publiques ambitieuses en matière de R&D et/ou d'éducation soutiennent ce nouveau mode de croissance, la première en donnant les bases aux innovations technologiques nécessaires et les secondes en favorisant l'adoption de ces innovations et la prise de conscience des enjeux environnementaux. Les 10 scénarios de transition énergétique tentent d'évaluer les conséquences de nouveaux *mix* énergétiques issus des connaissances actuelles. Si la croissance (retrouvée) et l'environnement (préservé) sont bien au cœur des préoccupations sociétales, la dimension sociale du développement durable est souvent absente. Quand elle est présente, elle apparaît plus comme une conséquence (heureuse) des axes de développement centraux des politiques mises en œuvre que comme une préoccupation des gouvernants.

La forme la plus poussée de cette trajectoire, qui regroupe 4 scénarios, est celle d'une gouvernance mondiale éclairée et la forte mobilisation des connaissances et des technologies qui permettent de faire face aux grands défis mondiaux. Ceci laisse à penser que croissance et durabilité sont donc compatibles sans remettre en cause les modèles et les modes de vie. Cette gouvernance globale, active en matière d'environnement, peut revêtir différentes formes qui laissent plus ou moins de place aux États : un consensus entre les grands leaders (États-Unis, Chine, Europe...) pour réformer les

institutions multilatérales existantes et les rendre plus inclusives, une démocratie numérique mondiale participative, ou la délégation à des coalitions internationales hybrides *ad hoc* rassemblant ONG, multinationales, collectivités locales et institutions académiques. La coopération internationale remplace la compétition. La société consent à cette gouvernance qui lui apporte confort et croissance dans un environnement plus sain.

Les conséquences environnementales de ces trajectoires sont le plus souvent favorables (près de 60 % des scénarios s'intéressant à l'environnement en sortie le décrivent préservé ou en voie d'amélioration générale) : l'état général de l'environnement s'améliore, le niveau des risques environnementaux tend à se stabiliser, la mobilisation des ressources naturelles non renouvelables se ralentit fortement, la réduction des émissions de gaz à effet de serre permet d'envisager une trajectoire de changement climatique proche du RCP-2.6, les niveaux de pollution de l'air et de l'eau diminuent, la biodiversité tend à se maintenir et l'état des écosystèmes à s'améliorer, les ressources en eau et la qualité des sols sont préservées, la gestion de la forêt tend à devenir plus durable, etc. Néanmoins, moins de 60 % des scénarios intégrant l'environnement parmi leurs conséquences n'envisagent que des conséquences positives et plus de 40 % combinent les effets positifs de ces trajectoires avec la persistance d'impacts négatifs qui relèvent principalement de l'épuisement ou de la raréfaction des ressources naturelles non renouvelables.

Cette famille de 33 scénarios est déclinée à toutes les échelles : mondiale (13 scénarios), continentale et régionale (20). L'horizon temporel visé est 2050 pour près de la moitié des scénarios, les autres visant des horizons 2030. Enfin, 10 sont des scénarios (voire des *roadmaps*) de transition énergétique finement traités. Les scénarios sont assez homogènes dans leurs moteurs et leur déroulement. La dominante de cette famille est la recherche d'une voie conciliant croissance économique et limitation des dommages à l'environnement.

La proaction (33 scénarios) : les États anticipent, se concertent et agissent pour l'environnement, les citoyens soutiennent ce découplage entre la courbe du bien-être général et celle de la consommation.

Les pays et les sociétés prennent peu à peu conscience du fait que tous sont solidaires pour trouver les voies de la protection durable de la planète, les individualismes et les égoïsmes ne conduisant qu'à des impasses. Cette vision partagée mobilise progressivement tous les acteurs et pas seulement les États ou les organisations internationales. Ces deux groupes d'acteurs jouent toutefois un rôle important et interviennent sur les leviers majeurs de la maîtrise du changement global : émissions de GES, gestion du Carbone, technologies de toutes les formes d'énergies renouvelables et de puits de carbone, gestion des ressources vitales (eau, sols...), urbanisation, nouveaux systèmes de production et de consommation (sobriété, recyclage...). En conséquence, les États se concertent, décident, incitent, régulent et contrôlent. Les sociétés soutiennent et prennent des initiatives, et l'économie suit, inventant bon gré, mal gré, le « capitalisme du climat ». Cette évolution vertueuse a des coûts : *datacratie* (liberticide), *pléthocratie* (trop de réseaux réduit l'efficacité), plus d'inégalités (les avancées technologiques profitent d'abord aux pays riches) mais la rupture indispensable est obtenue : découpler la courbe du progrès du bien-être général de celle de la consommation. Les sociétés font l'expérience que l'humanité peut s'en sortir par le haut, si elle est solidaire et déterminée (65 % des scénarios qui décrivent l'environnement en sortie, annoncent une évolution positive de ce dernier). Cette évolution concerne principalement les ressources non renouvelables (pour 40 % des scénarios), la maîtrise (progressive) des gaz à effet de serre et les effets d'atténuation sur le changement climatique (pour 30 % des scénarios), la biodiversité (dans une moindre mesure) et, d'une manière générale, l'état global de l'environnement. Les scénarios de pro-action ne prétendent pas résoudre tous les problèmes d'environnement, loin s'en faut. De fait, les impacts positifs identifiés ne sont ni massifs, ni rapides. Mais les dynamiques d'anticipation permettent de réduire l'ampleur des problèmes spécifiques à l'environnement et de stimuler des solidarités entre acteurs dans ce domaine, ceux-ci constituant le moteur majeur des évolutions, avant les technologies.

Cette famille de 33 scénarios est portée par une vision mondiale (17 « monde + hémisphère sud ») avec un horizon de moyen terme (plus de 80 % avant 2050, plus de 35 % à 2030). Les scénarios sont assez homogènes dans leurs moteurs et leur déroulement. La caractéristique majeure de cette famille est que l'on n'attend pas de signaux du changement climatique (comme dans la famille « Réaction ») car les décideurs comme l'opinion publique ont compris qu'il valait mieux agir que réagir. On distingue trois variantes selon que la proaction est principalement d'initiative politique (12 scénarios), multi acteurs (17 scénarios) ou passe par les technologies (4 scénarios).

Les synergies positives (17 scénarios) : le consensus social en faveur de l'environnement et des enjeux globaux et de long terme conduit au changement de valeurs et à des modes de vie plus sobres et solidaires.

L'émergence d'un consensus en faveur d'une prise en compte de l'environnement et des enjeux globaux et de long terme conduit à des changements de valeurs et modes de vie individuels et collectifs. La société, à la recherche de la qualité de vie et du bien-être, s'oriente vers des comportements plus sobres en phase avec la nature mais également plus solidaires et équitables.

La durabilité de l'environnement, la résilience de la société aux changements plus ou moins brutaux et la réduction des inégalités prennent le pas sur la seule croissance économique.

L'état général de l'environnement s'améliore progressivement ou est préservé (70 % des scénarios traitant l'environnement en sortie). Les émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants diminuent, ce qui se traduit par un changement climatique faible pour 60 % ou moyen pour 10 % des scénarios. Ajouté à des comportements sobres, cela conduit à une réduction des tensions sur les ressources notamment hydriques, voire à un équilibre (40 % des scénarios).

Des politiques incitatives fortes sont mises en place à tous les niveaux, souvent dans le cadre d'une gouvernance et de règles mondiales pour l'environnement et la santé. Elles sont portées par des institutions renouvelées et représentatives ayant recouvré la confiance des citoyens associés aux décisions et acteurs de leur mise en œuvre. Cette mobilisation soutenue par l'évolution technologique permet d'assurer une transition harmonieuse vers une économie verte et une société durable reposant sur une énergie renouvelable.

L'origine et les moteurs de cette prise de conscience ne sont cependant jamais clairement explicités.

Cette famille comprend 17 scénarios et décrit curieusement un idéal relativement proche (plus de 75 % des scénarios avant 2050 dont 50 % à 2030). Un seul scénario porte sur l'Europe et près des deux tiers sur trois autres régions du monde : Amérique latine, Inde, Afrique.

1.4. Trois scénarios mutants

Le premier s'appuie sur la fusion des technologies info-bio-nano, de la robotique, de l'intelligence artificielle et des *smart grids*. Ceci permet d'ouvrir une nouvelle voie pour s'émanciper d'une humanité malheureuse. Une société globale et intégrée composée de « minus » dirigés par une élite transnationale d'humains augmentés, les « cyborgs », placés à la tête d'institutions politiques globalisées après coalition des forces politiques et économiques et disparition des États. Fortement urbanisée et inégalitaire, elle présente de forts risques d'affrontement (violence cybernétique) mais permet de maîtriser la démographie (dissolution de la notion de famille et fécondité réglementée) et d'éliminer le gaspillage.

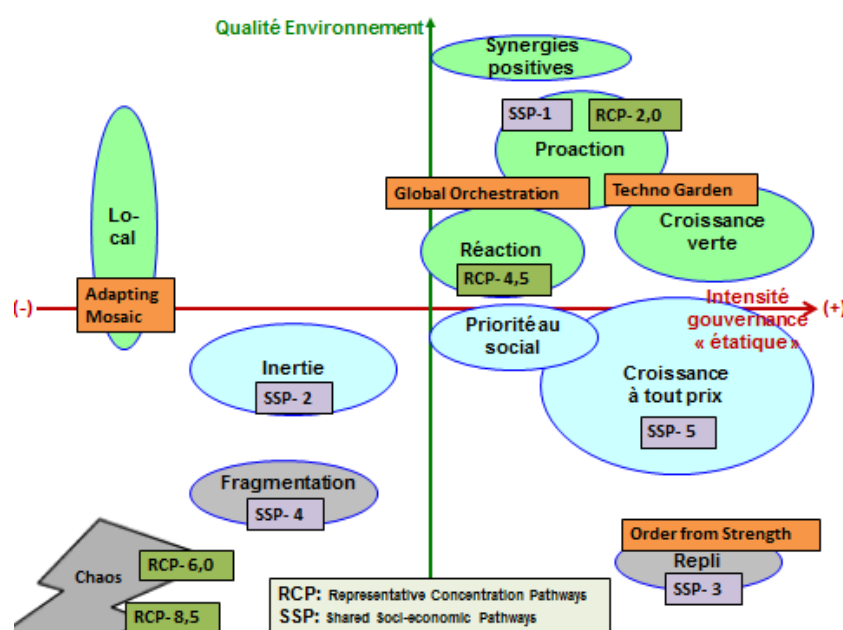
Le deuxième suppose un développement ubiquitaire des innovations liées au numérique (open data, open source...) conduisant à une 3^{ème} révolution industrielle. La réalité digitale libère des contraintes culturelles. Elle permet d'atteindre la durabilité dans une « wikidémocratie » s'appuyant sur les réseaux sociaux de citoyens qui se substituent aux institutions traditionnelles (une sorte de « 1984 » orwellien inversé). Une société éduquée et de partage de connaissances et de coopération entre pairs dans une « *smart city* » sobre, en recherche de sens dans la vie et dans l'activité professionnelle souvent fragmentée.

Enfin, le troisième postule que la technologie promue par un État fort a permis de résoudre les problèmes d'alimentation et de santé et de construire une société européenne riche tournée vers le bonheur individuel avec très peu de vie sociale et peu affectée par le réchauffement climatique.

2. Positionnement des scénarios du GIEC et du MEA

Pour vérifier la robustesse de la définition des 11 familles, il est intéressant d'examiner le positionnement de quelques grands scénarios établis par des panels d'experts internationaux et largement repris par la communauté scientifique. C'est notamment le cas des scénarios du Groupe d'experts internationaux sur l'évolution du climat (GIEC / IPCC) s'agissant du changement climatique ou de ceux de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (*Millenium Ecosystem Assesment*, MEA) concernant les conséquences des changements que subissent les écosystèmes pour le bien-être humain (cf. Figure 5).

Figure 5 – Positionnement des scénarios de l'IPCC et du MEA dans les 11 familles de scénarios



Pour la préparation de son 5^{ème} rapport, le GIEC a défini quatre scénarios de référence qualifiés de profils représentatifs d'évolution des concentrations (RCP, pour *Representative Concentration Pathways*) de gaz à effet de serre (GES), d'ozone et de précurseurs des aérosols pour le XXI^{ème} siècle et au-delà (Moss *et al.*, 2010). A chacun de ces scénarios, est associé un profil de forçage radiatif qui donne son nom au scénario. Les climatologues en déduisent les conditions climatiques et les impacts du changement climatique associé.

- **RCP 8.5** ($> 8.5 \text{ W/m}^2$ en 2100) qui conduit à réchauffement moyen du climat mondial pouvant aller jusqu'à plus de $4,8^\circ\text{C}$ avec toutes ses conséquences catastrophiques et correspond donc bien à la famille « Chaos » ;
- **RCP 6.0** (6.0 W/m^2 au niveau de stabilisation après 2100), qui conduit à un réchauffement ayant des conséquences presque aussi catastrophiques, correspond bien également à la famille « Chaos » dans sa variante moins extrême, à savoir le « Pré-chaos » ;
- **RCP 4.5** (4.5 W/m^2 au niveau de stabilisation après 2100) décrit une situation où les retards à la mise en œuvre des politiques d'atténuation au niveau mondial ont conduit à des événements extrêmes qui ont sensibilisé les gouvernants à la nécessité de réagir. C'est assez précisément le récit de la famille de la « Réaction » ;

- **RCP 2.6** (Pic à 3 W/m² en 2100 puis déclin) qui est le seul scénario permettant de tendre vers 2°C de réchauffement grâce à une politique proactive d'atténuation au niveau mondial et correspond à la famille « Proaction ».

En parallèle, les économistes, politologues et sociologues ont proposé des scénarios présentant diverses caractéristiques de développement économique et diverses stratégies d'adaptation et d'atténuation. Cinq familles de scénarios, nommés SSP (pour *Shared Socioeconomic Pathways*) ont ainsi été définies selon l'importance des défis d'adaptation et d'atténuation à relever par les sociétés (O'Neill, 2015) :

- **SSP1** (faible défi d'adaptation, faible défi d'atténuation) décrit un monde marqué par une forte coopération internationale, donnant la priorité au développement durable, très proche de la famille « Proaction » ;
- **SSP2** (défi d'adaptation moyen, défi d'atténuation moyen) décrit un monde caractérisé par la poursuite des tendances actuelles, très proche de la famille de l'« Inertie » ;
- **SSP3** (défi d'adaptation élevé, défi d'atténuation élevé) présente un monde affecté par la compétition entre pays, une croissance économique lente, des politiques orientées vers la sécurité et la production industrielle et peu soucieuses de l'environnement, très proche de la famille du « Repli » ;
- **SSP4** (défi d'adaptation élevé, faible défi d'atténuation) est celui d'un monde marqué par de grandes inégalités entre pays et en leur sein. Une minorité est responsable de l'essentiel des émissions de GES, ce qui rend les politiques d'atténuation plus faciles à mettre en place tandis que la plus grande partie de la population reste pauvre et vulnérable au changement climatique. C'est le monde que décrit la famille de la « Fragmentation » ;
- **SSP5** (faible défi d'adaptation, défi d'atténuation élevé) décrit un monde qui se concentre sur un développement traditionnel et rapide des pays en voie de développement, fondé sur une forte consommation d'énergie et des technologies émettrices de carbone ; la hausse du niveau de vie permet d'augmenter la capacité d'adaptation, notamment grâce au recul de la très grande pauvreté. C'est le futur que décrit la famille de la « Croissance à tout prix ».

De 2001 à 2005, le groupe international d'experts du MEA a, de son côté, procédé à un état de l'art scientifique sur la situation et les tendances d'évolution des écosystèmes mondiaux et les services qu'ils fournissent ainsi que sur les bases scientifiques de la conservation et de l'utilisation durable de ces écosystèmes. Quatre scénarios prospectifs ont été élaborés à cette occasion (*Program Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report. Washington, D.C.: Millennium Ecosystem Assessment*) :

- « **Global Orchestration** » décrit une société mondiale connectée et un marché globalisé. Les institutions supranationales visent non seulement le bien-être économique et social mais aussi la protection et le développement des biens et services communs (éducation, santé, infrastructures, etc.). Elles sont bien placées pour anticiper et gérer les questions environnementales globales telles que le changement climatique. Néanmoins, les enjeux environnementaux (locaux/écosystémiques) ne sont le plus souvent traités que lorsque leurs impacts sur le bien-être est avéré. Ce comportement réactif sur la gestion des écosystèmes retarde l'action et expose le monde à de nouveaux risques émergents et à des événements inattendus tels que des épidémies. Ce scénario se rapproche à la fois de la famille de la « Réaction » par l'approche réactive sur la gestion des écosystèmes et de la famille de la « Proaction » par l'anticipation des enjeux environnementaux globaux dès que leurs impacts sont bien compris et sans attendre la catastrophe.
- « **Techno Garden** » imagine un monde global connecté dans lequel la technologie permet de réduire les impacts du développement économique et de le rendre compatible avec la préservation de l'environnement tout en optimisant la production des services écosystémiques

grâce à l'ingénierie écologique. Une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes conduit à anticiper les problèmes liés à leur dérèglement et crée les conditions favorables pour trouver des solutions aux enjeux environnementaux globaux dans le cadre d'une coopération internationale renforcée. Ce futur est proche à la fois de celui décrit dans la famille de la « Croissance verte » pour la recherche de conciliation entre la croissance économique et la prise en compte de l'environnement mobilisant les technologies et dans la famille de la « Proaction » pour le coté anticipation des défis environnementaux. Il est également très proche de ces deux familles par la place qu'il accorde tant à la technologie qu'à la coopération internationale dans la résolution des questions environnementales.

- « **Adapting Mosaic** » dépeint un monde dans lequel le discrédit des institutions globales conduit au renforcement des institutions locales qui mettent en œuvre des stratégies de gestion locale des écosystèmes. L'investissement dans le capital humain et social permet une meilleure connaissance du fonctionnement des écosystèmes et de leur gestion. Une grande variété de techniques est expérimentée avec des succès divers mais l'approche locale ne permet pas de traiter les questions environnementales globales telles que le changement climatique. Ce scénario coïncide parfaitement avec la famille du « Local » avec des améliorations sensibles sur l'environnement immédiat mais la poursuite de dégradation sur l'environnement et les biens communs globaux.
- « **Order from strength** » présente un monde fragmenté focalisé sur les questions de sécurité et de marchés régionaux et n'accordant que peu d'attention aux biens communs globaux. Les Etats les plus riches cherchent d'abord à préserver leur mode de vie et à protéger leurs frontières, leur peuple et l'ordre, éventuellement par la force. Les préoccupations environnementales sont secondaires et ne sont prises en considération que lorsqu'elles mettent en cause la sécurité ou le bien-être. Elles se limitent souvent à sécuriser les approvisionnements en ressources naturels du pays ou à gérer les conséquences des catastrophes. Ce scénario correspond très exactement au futur décrit par la famille du « Repli ».

Ainsi, le positionnement de ces grands scénarios dans nos onze familles de scénarios fait apparaître un recouvrement cohérent et attendu, qui confirme la robustesse des onze familles comme grille de lecture et d'analyse des futurs possibles.

3. Place et rôle de la Recherche et Développement (R&D) dans les familles de scénarios

Bien que présentes en filigrane dans les dynamiques motrices des familles de scénarios décrites ci-dessus, la recherche et développement ainsi que l'innovation technologique (analysées au travers des traits relatifs à la composante « Technologie et Sciences »), sont peu explicitement traitées, sauf dans le cas de quelques études prospectives spécialisées. La Technologie et la Science ne sont **facteur moteur** que dans seulement **15 % des scénarios**. Mais, quand elle est prise en compte, la Science est le plus souvent considérée comme porteuse de solutions aux problèmes rencontrés par les sociétés. Et, son éventuel rôle dans la description des phénomènes de dégradation en cours et l'alerte sur les risques qu'encourent les sociétés si elles ne changent pas leurs trajectoires tendanciennes n'est pas évoqué, même dans les prospectives relevant de processus de ce type comme celles portées par le GIEC.

Les principaux traits pris par ce facteur moteur et repérés à l'occasion de la préparation de l'analyse statistique (cf. liste des traits et modalités concernées en annexe 5) sont les suivants :

- Technologies de la durabilité (énergie, biomasse, etc.)
- Place des sciences et technologies dans la société
- Dépenses et dynamiques de R&D
- Technologies numériques

Le trait le plus présent dans les scénarios est le trait « Technologies de la durabilité » qui concerne 44 % des scénarios invoquant la R&D comme facteur moteur de la trajectoire, ce qui est cohérent

avec une sélection d'études prospectives concernant l'environnement. Sont ensuite pris en compte (dans 24 % des scénarios) les questions de « Dépenses et dynamique de R&D » et de « Place des sciences et technos dans la société », dont les modalités viennent compléter le profil descriptif du facteur R&D.

Détaillons-en les modalités par famille de scénarios en nous appuyant sur les modalités identifiées en annexe 5 :

Familles du déclin :

Chaos : la R&D est absente des récits ce qui n'est pas surprenant dans un contexte dégradé, très défavorable au développement et à l'innovation.

Fragmentation : la place des sciences et technologies est contrastée selon les régions du monde, et elles peuvent même constituer une menace par le développement de technologies qui peuvent s'avérer destructives. En règle générale, de faibles investissements en R&D résultent en une faible dynamique d'innovation et, quand ils existent, ils se concentrent dans les pays riches.

Repli : les sciences et technologies occupent une place mineure dans la société du repli.

Familles sans priorité à l'environnement :

Inertie : la place des sciences et technologies est également identifiée comme mineure dans les sociétés de l'inertie. Les technologies de la durabilité y sont même souvent en position d'échec.

Croissance à tout prix : les sciences et technologies occupent une place majeure dans la société, elles sont soutenues par de forts investissements, notamment centrés sur le volet Développement et Innovation de la R&D. Les technologies numériques y sont très développées, surtout les technologies touchant aux réseaux numériques. En revanche, le développement des technologies de la durabilité est assez limité mais, lorsqu'elles apparaissent, elles sont ciblées sur la biomasse, les biotechnologies durables et l'agriculture.

Priorité aux dimensions sociales : la nature de la R&D n'est pas explicitée dans les scénarios de cette famille bien qu'une politique d'investissements en R&D soit repérée dans un tiers des scénarios.

Familles affichant une priorité à l'environnement :

Local : comme attendu, les sciences et technologies se développent à une échelle locale. On remarque une forte dynamique de progrès du numérique notamment en vue de l'animation des réseaux ainsi que des technologies durables (avec un ciblage plus directement énergétique valorisant les ressources locales).

Vers une croissance verte : les sciences et technologies jouent ici un rôle majeur dans la dynamique de ces scénarios. Sans surprise, on constate une forte dynamique de progrès des technologies durables dans tous les domaines, et particulièrement dans les secteurs énergétiques, sous-tendue par un fort investissement en R&D.

Réaction : la R&D est absente des récits, ce qui est assez inattendu puisque la réorientation des politiques environnementales doit vraisemblablement s'appuyer et influencer sur la recherche et les technologies dans une optique de durabilité.

Proaction : comme dans le cas de la croissance verte, les sciences et technologies occupent ici une place majeure dans la société décrite par ces scénarios. Elles sont représentées, pour une petite part, par les technologies numériques et, dans la majeure part, par les technologies de la durabilité (avec un ciblage énergie).

Synergies positives : malgré une politique d'investissements en R&D signalée dans un quart des scénarios, les sciences et technologies ne sont que peu décrites dans cette famille. Comme pour la famille Réaction, on pouvait pourtant imaginer une orientation de ces dernières vers la durabilité.

Enfin, les sciences et technologies occupent une place majeure dans les sociétés décrites dans ces trois scénarios « mutants ». Les technologies numériques y jouent un rôle prépondérant, surtout porté par l'internet des objets connectés.

En résumé, essentiellement trois familles sont concernées par le moteur Sciences et Technologie :

- **Croissance à tout prix** : un fort investissement en innovation de court terme avec un développement des technologies numériques (réseaux) et une faible orientation vers la durabilité.
- **Proaction** : importance des technologies de la durabilité (ciblage énergie)
- **Vers une croissance verte** : soutien à la R&D, forte dynamique de progrès des technologies durables dans tous les domaines (mais avec un accent sur l'énergie)

La R&D est généralement évoquée dans les scénarios des différentes familles mais d'une façon moins fouillée que ce que l'on aurait pu attendre. Il semble qu'il soit plus aisé de se projeter dans une vision technologique du futur que dans une vision du futur des technologies. En outre, l'éventuel rôle de « lanceur d'alerte » que la Science pourrait jouer ou joue déjà, n'est étrangement jamais évoqué comme facteur déclencheur des trajectoires envisagées.

4. Place des différents compartiments environnementaux dans les familles de scénarios

En complément de l'analyse de la place et du rôle des technologies et donc de l'activité de recherche dans les familles de scénarios repérées au travers de notre étude, nous avons procédé à une analyse de même nature du rôle de l'environnement dans l'impulsion des trajectoires, c'est-à-dire en tant que facteur moteur. Celle-ci a été complétée par une analyse plus fine et détaillée des conséquences environnementales associées à chacune des grandes trajectoires. Ce travail s'appuie sur le même dictionnaire des traits et des modalités qui a servi à identifier les facteurs moteurs de chacun des scénarios (cf. annexe 5). Mais, cette fois, il est appliqué non pas aux seules variables d'entrée des scénarios mais également aux variables de sortie de ceux-ci.

Notons tout d'abord que **les traits d'entrée environnementaux** jouent un rôle moteur dans près d'un tiers des scénarios, soit deux fois plus souvent que les traits relatifs à la technologie et à la science. Deux grandes catégories dominent les autres compartiments environnementaux : les perspectives de changement climatique qui interviennent comme l'un des facteurs moteurs de 50 des 307 scénarios examinés, suivis de près par l'état général de l'environnement avec 46 scénarios concernés. Dans ces deux cas, ce sont les perspectives de crises récurrentes ou généralisées, l'anticipation de la dégradation de l'environnement ou les conséquences potentielles du changement climatique qui sont prises en compte. Elles impulsent le plus souvent des trajectoires à priorités environnementales fortes, principalement de nature réactive. La proaction, la croissance verte ou les synergies positives y sont plus rarement envisagées. Même si le rôle de la science dans l'initialisation des trajectoires n'est pas explicitement mentionné, on peut voir ici les effets qu'ont eus les efforts déployés par les scientifiques concernés, notamment ceux du climat, pour alerter l'opinion et les décideurs des changements globaux en cours, de leurs conséquences potentielles et de l'importance de la place des activités humaines dans ces dérèglements à venir.

Il faut cependant relever que, dans un certain nombre de cas, la dégradation actuelle ou attendue de l'état de l'environnement ou les perspectives climatiques sombres décrites par les experts n'induisent pas des trajectoires à priorité environnementale mais, au contraire, se traduisent par des trajectoires de déclin, relevant des familles du « Chaos » ou de la « Fragmentation », ou par des trajectoires sans priorité environnementale, plus souvent proches de l'« Inertie » ou de la « Croissance à tout prix ». On peut penser que, dans ces cas, les analystes ont cherché à mettre en priorité les adaptations auxquelles les sociétés devraient à terme faire face si elles laissaient « filer » de telles dégradations environnementales, celles-ci les amenant potentiellement au « Chaos » ou à la « Fragmentation ».

On peut être surpris de la faible place prise par les enjeux environnementaux autres que le climat ou l'état général de l'environnement, dans les moteurs des scénarios analysés. Ainsi, les préoccupations

de biodiversité n'interviennent en facteur moteur que dans 16 scénarios, les pollutions (hors émissions de GES) dans 14 scénarios, la dégradation des sols dans 13 scénarios, l'état des ressources en eau dans seulement 9 scénarios et les ressources forestières dans 7 scénarios. Quant aux mers et à l'océan, ils ne sont même pas mentionnés comme pouvant servir de moteur à l'impulsion de telle ou telle trajectoire. Même si les connaissances scientifiques déjà disponibles sur ces différents compartiments peuvent être jugées alarmantes par nombre des spécialistes de ces domaines, l'ampleur de leurs conséquences pour le fonctionnement social ou leur prise en compte par les décideurs et autres parties prenantes ne paraissent pas encore suffisamment fortes, aux yeux des prospectivistes, pour jouer un rôle moteur dans les trajectoires du futur examinées. Tout se passe ici comme si, contrairement au GIEC, l'absence d'orchestration sociétale de ces préoccupations environnementales se traduit, pour ces compartiments, par un oubli de leur rôle dans la détermination des trajectoires à envisager.

La situation apparaît assez différente si on se penche sur les **conséquences environnementales des familles de scénarios**. Tout d'abord, plus des deux tiers des scénarios examinés ici se penchent de près sur les impacts que les trajectoires envisagées peuvent avoir sur l'environnement ou sur certains de ses compartiments. Compte tenu des critères de sélection retenus pour le repérage du corpus bibliographique à analyser, un tel résultat n'est pas très surprenant ; on peut même s'étonner que le nombre de scénarios concernés ne soit pas plus élevé. Certains scénarios intégrant l'environnement en entrée s'y intéressent cependant peu ou pas en sortie, leurs variables d'intérêt pouvant être de nature politique, économique ou sociale. Parmi les exemples marquants, notons l'étude Ebi (2013) qui envisage les conséquences du changement climatique sur la santé humaine à l'horizon 2100 ou le rapport Hegre *et al.* (2015) qui s'interroge sur les conflits armés internes aux Etats que pourraient engendrer à l'horizon 2100 les *Shared Socioeconomic Pathways* (SSP) envisagées dans le 5^{ème} rapport IPCC.

En se centrant sur les 219 scénarios dont les conséquences environnementales sont étudiées et explicitées, on a tenté de repérer ceux dont les conséquences environnementales sont clairement négatives (*versus* positives) pour tous les enjeux environnementaux envisagés et de les distinguer des scénarios qui se traduisent par des effets antagonistes, positifs pour certains compartiments environnementaux, négatifs pour d'autres (cf. tableau 5).

Tableau 5 – Répartition des scénarios par famille et la tendance (positive, négative ou contrastée) de leurs sorties environnementales

Familles de scénarios	Nombre de scénarios ayant au moins un trait de sortie environnementale			Total
	+	+/-	-	
Chaos	2	4	18	24
Repli	1	3	5	9
Fragmentation	2	4	9	15
Inertie		3	24	27
Croissance à tout prix	7	5	31	43
Priorité au social	4		5	9
Réaction	7	10	7	24
Local	5	5	2	12
Croissance verte	15	9	2	26
Proaction	13	7		20
Synergies positives	7	3		10
Total	63	53	103	219

Les scénarios à conséquences environnementales systématiquement négatives sont largement dominants, puisqu'ils concernent 103 scénarios, soit un peu moins de la moitié des scénarios dont les impacts environnementaux sont identifiés. Ils résultent le plus souvent des familles de scénarios sans priorité environnementale (« Inertie », « Croissance à tout prix »), ainsi que des familles du déclin, avec une forte prégnance au sein de la famille du « Chaos ». Les familles à priorité environnementale ne sont cependant pas à l'abri de ces conséquences négatives, quelques scénarios de la « Réaction » (7), du « Local » (2) ou de la « Croissance verte » (2) envisagent des conséquences environnementales uniquement négatives.

A l'inverse et comme on pouvait s'y attendre, les 63 scénarios n'ayant que des impacts environnementaux positifs concernent pour 75 % d'entre eux les familles à priorité environnementale explicite. Cette situation domine clairement dans les familles de la « Croissance verte », de la « Proaction » ou des « Synergies positives » et elle est moins fréquente en cas de « Réaction » ou de stratégie plus territorialisée (« Local »). Ce cas de figure optimiste n'est cependant pas exclu des autres types de familles et des conséquences environnementales positives peuvent être attendues dans les familles de la « Croissance à tout prix » ou de la « Priorité au social » (7 scénarios de la première famille et 4 de la seconde dans ce cas), voire des familles du déclin (5 scénarios concernés). On peut penser que, dans tous ces derniers cas, on a affaire à des conséquences inattendues ou involontaires de la trajectoire sociétale suivie, obtenues par hasard ou par effets indirects des politiques économiques ou sociales mises en œuvre.

Enfin, près d'un quart des scénarios explicitant leurs impacts environnementaux envisagent des effets aussi bien positifs que négatifs sur les différents compartiments environnementaux analysés. Si ces effets antagonistes des trajectoires suivies concernent un peu toutes les familles de scénarios, ils se rencontrent fréquemment dans les familles à priorité environnementale, notamment dans les familles de la « Réaction » et du « Local » dont les stratégies apparaissent rarement payantes sur tous les compartiments environnementaux simultanément. Certains scénarios de la « Croissance verte », de la « Proaction » et même des « Synergies positives » présentent également ces effets mitigés sur l'environnement.

Au final, si les trois-quarts des scénarios appartenant aux familles du déclin ou aux familles sans priorité environnementale se traduisent par la dégradation simultanée de tous les compartiments de l'environnement envisagés, seule la moitié des scénarios à priorité environnementale présente une amélioration de l'ensemble de leurs compartiments environnementaux. A l'inverse, dans 50 % des scénarios à stratégie environnementale positive, on s'attend à une dégradation d'une partie de l'environnement, configuration nettement plus représentée que celle mettant en évidence une dégradation de tous les compartiments simultanément. Tout se passe comme si les groupes d'experts impliqués dans les exercices de prospective restaient prudents sur les améliorations à attendre des trajectoires à priorité environnementale qu'ils envisagent, celles-ci étant insuffisamment radicales pour engendrer les renversements de tendances.

L'analyse des évolutions associées aux différentes familles de scénarios par enjeux environnementaux (tableau 6) fait tout d'abord ressortir l'importance des **préoccupations climatiques** qui sont prises en compte dans près de la moitié des 219 scénarios concernés ici. Comme on pouvait s'y attendre, presque tous les scénarios à priorité environnementale se préoccupant du climat envisagent une trajectoire de type RCP-2.6 ou une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) alors que les scénarios appartenant aux familles du déclin ou aux familles sans priorité environnementale sont susceptibles de provoquer une dégradation le plus souvent prononcée des conditions climatiques, la trajectoire amenant au RCP-6.0 étant la plus souvent envisagée. Globalement, le nombre de scénarios envisageant des trajectoires de type RCP-2.6 est près de deux fois inférieur aux scénarios se traduisant par des RCP-4.5 ou plus.

Presque tout autant prise en compte dans les scénarios, la gestion des **ressources naturelles non renouvelables** (incluant les ressources énergétiques) est à l'inverse plus souvent vue comme allant vers une transition et donc une gestion durable que vers un épuisement ou une raréfaction des

ressources. L'importance des scénarios de transition énergétique, y compris dans des scénarios de type « Croissance à tout prix » ou « Fragmentation », pèse lourd dans ce constat. Néanmoins, un quart des scénarios à priorité environnementale (14 sur 54) se heurte à la raréfaction ou à l'épuisement des ressources non renouvelables.

Tableau 6 – Répartition des scénarios selon le grand type de familles auquel ils appartiennent, la nature du compartiment environnemental analysé et le sens des impacts environnementaux de la trajectoire envisagée

Familles de scénarios	Familles du déclin	Familles sans priorité environnementale	Familles avec priorité environnementale	Ensemble
Types d'impacts				
Risques environnementaux	30	22	31	83
Accroissement risques	30	21	20	71
Diminution risques	0	1	11	12
Changement Climat	27	29	39	95
Marqué (RCP 8.5 ou 6.0)	19	21	1	41
Modéré (RCP 4.5)	6	7	6	19
Faible (RCP 2.6 ou dim. GES)	2	1	32	35
Ressources non renouv. (énergie)	13	14	54	81
Epuisement – Raréfaction	5	9	14	28
Transition – Gestion durable	8	5	40	53
Biodiversité	17	19	24	60
Erosion - Dégradation	14	15	7	36
Préservation - Amélioration	3	4	17	24
Pollutions (hors GES)	16	25	21	62
Augmentation	14	18	1	33
Réduction - Limitation	2	7	20	29
Eau	18	20	20	58
Pénurie ou baisse précipitations	17	20	6	43
Amélioration – Gestion durable	1	0	14	15
Terres & sols	21	21	27	69
Dégradation – Extension Terres arables	19	21	17	57
Amélioration – Maintien Terres arables	2	0	10	12
Forêt	10	12	17	39
Déforestation – Dégradation SE	8	10	5	23
Reboisement – Stabilisation surf. forest.	2	2	12	16
Océan	17	10	9	36
Dégradation Littoral	2	5	4	11
Dégradation Mers (physico-chim & biol.)	14	4	4	22
Préservation ressources marines	1	1	1	3

Alors qu'elles sont peu fréquemment considérées comme facteurs moteurs de nos scénarios, la **Biodiversité** et les **Pollutions (hors GES)** sont assez souvent examinées parmi les sorties environnementales de nos scénarios. Leurs évolutions, quand elles sont envisagées, tendent presque aussi souvent vers leur dégradation que vers leur amélioration. Et, sans surprise, les familles à priorité environnementale tendent à améliorer (ou limiter la dégradation de) la biodiversité et à limiter ou diminuer les niveaux de pollution, alors que les familles du déclin et les familles sans priorité environnementale tendent massivement vers une dégradation généralisée de la biodiversité et une hausse des niveaux de pollution.

Si les conséquences des scénarios sur les **ressources en eau** et **en terres** sont aussi fréquemment examinées que dans les deux cas précédents, leurs évolutions sont plus rarement positives. On peut même considérer que les analystes envisagent presque systématiquement une dégradation des ressources en eau (en quantité mais aussi en qualité) ainsi qu'une dégradation des terres disponibles et de leur qualité. Si les ressources en eau peuvent être en partie préservées dans les scénarios à

priorité environnementale très marquée (de type « Synergies positives »), beaucoup plus rares sont les scénarios qui envisagent une amélioration de l'état des terres et des sols, même sous hypothèse de trajectoire à priorité environnementale (seuls 10 des 17 scénarios à priorité environnementale examinant les conséquences sur les terres ou les sols envisagent une amélioration de cette ressource). Ces perspectives peu optimistes concernant les deux ressources centrales que sont l'eau et le sol laissent à penser que les analystes considèrent que certaines irréversibilités sont déjà atteintes ou le seront prochainement et que les conséquences environnementales positives de certaines trajectoires affichant l'environnement comme priorité ne pourraient éviter ou freiner la dégradation de ces deux catégories de ressources.

De la même façon, les **risques environnementaux** souvent pris en compte dans les scénarios analysés sont très fréquemment vus comme devant s'accroître ou continuant à s'accroître. Sur 83 scénarios examinant les conséquences sur les risques environnementaux des trajectoires envisagées, 71 (soit 85 %) considèrent que ceux-ci vont augmenter dans les décennies à venir. Si tel est logiquement le cas dans tous les scénarios des familles du déclin et des familles sans priorité environnementale, les deux-tiers des scénarios appartenant aux familles avec priorité environnementale envisagent une augmentation de l'exposition aux risques environnementaux, ce phénomène étant particulièrement marqué dans la famille de la « Réaction », et seul un tiers de ces scénarios envisagent une réduction, notamment dans le cas de la « Croissance verte ».

Il faut souligner le très faible nombre de scénarios qui se préoccupent des conséquences envisagées sur les **Forêts** et surtout sur l'**Océan**. Ces deux compartiments apparaissent comme les parents pauvres des exercices de prospective analysés ici, avec moins d'une quarantaine de scénarios les mentionnant. Comme attendu, les scénarios à priorité environnementale qui se préoccupent des écosystèmes forestiers, envisagent le plus souvent l'amélioration de la ressource forestière ou la restauration de l'état de ces écosystèmes, alors que les scénarios des familles du déclin ou sans priorité environnementale considèrent la poursuite de la déforestation et de la dégradation des écosystèmes forestiers. A l'inverse, les écosystèmes marins et littoraux sont dans presque tous les cas considérés comme devant continuer à se dégrader, rejoignant avec un nombre d'occurrences moins fortes, le cas des ressources en sols et, dans une moindre mesure, en eau douce.

Pour synthétiser, les scénarios à priorité environnementale sont considérés comme pouvant, sous certaines conditions, limiter le changement climatique, la raréfaction des ressources non renouvelables, la dégradation de la biodiversité ou les pollutions (hors GES), alors que l'absence de priorité donnée à l'environnement aurait tendance à poursuivre la dégradation de ces ressources. En revanche, plusieurs prospectives conduisent à conclure que même les scénarios à priorité environnementale auront du mal à enrayer la dégradation des ressources en terres et sols et des ressources en eau et que, les rares fois où ils sont considérés, les ressources et les écosystèmes marins et littoraux sont irrémédiablement menacés. De la même façon, les prospectivistes envisagent comme presque inéluctables la montée des risques environnementaux, et ce quelle que soit la priorité donnée à l'environnement dans les scénarios élaborés.

5. Discussion

Les onze familles de scénarios issues de ce travail présentent des visions du futur liées au corpus bibliographique constitué. Comme on l'a vu, il s'agit de représentations du futur émanant plutôt de structures publiques ou parapubliques, d'échelons nationaux, supranationaux ou mondiaux et s'apparentant à des analyses ou des visions occidentales du futur. Néanmoins, le nombre d'études prises en compte, l'hétérogénéité des méthodes employées, la pluralité des horizons et des contextes sociaux considérés, la large couverture des thématiques et problématiques, l'importance du nombre d'experts qu'elles ont *in fine* mobilisés (un minimum de 7 700), donnent de la robustesse aux familles construites sur ces bases. Ainsi, chaque famille s'appuie sur un nombre suffisant de scénarios pour éviter d'être trop liée à l'emploi systématique d'une même méthode, à un panel d'experts trop resserré, à une problématique trop spécifique, à un horizon temporel particulier, à un contexte sociétal trop étroit, etc. On peut donc dire que cette situation d'hétérogénéité à au moins trois

niveaux (méthodes, horizons temporels et champs spatiaux) contribue à réduire les risques de biais dès lors que les scénarios et les familles sont assez nombreux pour accueillir des profils d'analyse très différents.

Cet ensemble de onze familles de scénarios, qui ouvrent une large palette de futurs possibles, s'organise autour de deux composantes centrales. La première est formée par la nature de la gouvernance, qui est, comme on l'a vu, la composante D.E.G.E.S.T. la plus fréquemment présente parmi les deux premiers facteurs moteurs des scénarios étudiés. La seconde relève des priorités politiques ou sociétales à mettre en œuvre. Compte tenu des caractéristiques des études analysées, il est logique que la majorité d'entre elles considère que les États souverains sont la forme majeure d'expression de la volonté commune (démocratie) ou dirigée (tout gouvernement fort et centralisé, jusqu'à la dictature). Cet État peut composer avec des forces supérieures qu'elles soient économiques, supranationales ou internationales. Ainsi, un scénario latino-américain décrit la prise du pouvoir économique par les narcotrafiquants, ceux-ci ne se substituant pas à l'État mais « prenant soin » des populations en leur fournissant certains services grâce à l'argent « illégal ». De même, de nombreux États ont des Produits intérieurs bruts (PIB) inférieurs aux multinationales présentes dans le pays ; ils subissent en conséquence de multiples contraintes, voire des dégradations de leur environnement. Mais, ce sont les États qui votent aux grandes résolutions des Nations-Unies, qui négocient et signent les accords bilatéraux ou multilatéraux qui les engagent. Le champ du droit reste le meilleur outil pour mettre en œuvre les 8 objectifs du millénaire pour le développement définis en 2000 comme les 17 objectifs de développement durable décidés à New-York en 2015. « En intégrant des objectifs communs dans leur système national, les États ne perdent pas leur souveraineté, ils la transforment en souveraineté solidaire » (Delmas-Marty, 2015).

Si, dans nos familles de scénarios, ce mode de gouvernance étatique s'oppose, d'une part, aux défaillances ou à la déliquescence de ces niveaux de gouvernance (ce qui conduit au « Chaos » ou à des réactions de prises en charge locales, comme dans le « Local »), il est amené également à se combiner peu ou prou aux dynamiques sociales et aux initiatives d'une société civile en mouvement et plus ou moins proactive. L'absence de cette dimension sociétale se traduit par des inflexions de trajectoires d'évolution sous-tendues exclusivement par des politiques publiques portées par les États, comme dans le cas de la « Croissance verte », alors que l'émergence d'une prise de conscience sociétale partagée permet d'envisager des trajectoires de type « Proaction » ou « Synergies positives ».

Par ailleurs, la nature des priorités politiques envisagées détermine fortement la trajectoire et notamment ses conséquences environnementales. Ainsi, un nombre conséquent de scénarios affichent de façon volontariste des priorités environnementales ; ils les combinent plus ou moins explicitement avec des priorités économiques et sociales (de croissance, de maintien des modes de vie ou, plus rarement, de sobriété). D'autres ne se projettent dans l'avenir que sous l'angle de la croissance économique quelles qu'en soient la forme ou les conséquences. D'autres encore se focalisent sur la seule réduction des inégalités sociales en la liant intimement à l'économie. On notera cependant que cette priorité à la réduction des inégalités sociales n'est que rarement associée aux priorités environnementales, comme s'il n'était pas possible d'envisager la combinaison simultanée des dimensions économiques, sociales et environnementales, les trois piliers du développement durable, autrement que deux à deux.

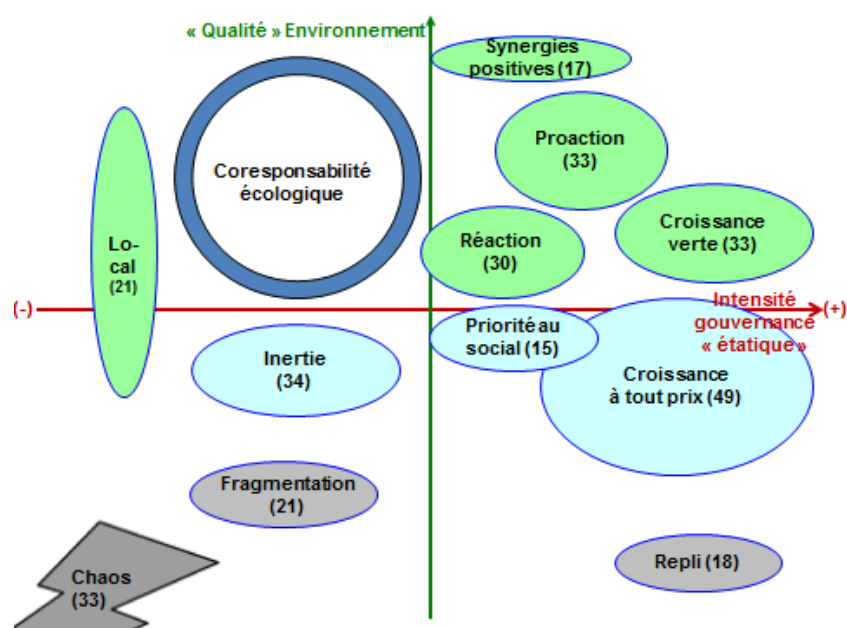
La dispersion des onze familles montre bien qu'il n'y a pas une trajectoire unique tant vers l'amélioration que vers la dégradation de l'environnement, mais que plusieurs voies existent, y compris pour relever les défis que posent les enjeux liés à l'environnement. Elles donnent cependant une vision globalement pessimiste de la place des préoccupations environnementales. Tout d'abord, même si les cinq familles volontaristes affichant une priorité pour l'environnement regroupent le plus grand nombre de scénarios (44 %), elles restent néanmoins minoritaires par rapport aux deux autres grandes trajectoires dans lesquelles l'environnement n'est pas prioritaire. De plus, moins de 30 % des scénarios déclinant de façon détaillée leurs conséquences environnementales concluent à une amélioration de la situation environnementale, alors que près de 50 % concluent à une dégradation

environnementale, les 20 % restants envisageant une combinaison de dégradations et d'améliorations selon les compartiments environnementaux envisagés (cf. tableau 5). Si les scénarios à conséquences négatives ou mitigées dominent largement parmi les familles de scénarios du déclin ou sans priorité environnementale, cette situation est loin d'être absente dans les familles à priorité environnementale, près de la moitié de leurs scénarios se traduisant par des effets environnementaux mitigés, voire négatifs. Certains compartiments environnementaux apparaissent ainsi particulièrement menacés et ce quelle que soit la trajectoire prise par la société : il s'agit principalement des deux ressources fondamentales que sont le sol et l'eau pour lesquelles la dégradation est bien plus souvent envisagée que leur amélioration. Il en est de même pour les forêts et l'océan, même si le nombre de scénarios se penchant sur l'état de ces ressources est assez faible. Enfin, quelle que soit la trajectoire envisagée, l'occurrence des risques environnementaux est, dans 85 % des scénarios qui s'en préoccupent, considérée comme s'accroissant dans les décennies à venir.

La figure 2 fait apparaître un fort déficit de familles de scénarios dans le premier quadrant (N-O) du graphe. Chacun des trois autres quadrants comprend 3 ou 4 familles de scénarios alors que seule la famille « Local » figure dans ce quadrant. Comment expliquer un tel déficit représentatif d'une difficulté à penser des scénarios à priorité environnementale dans des conditions de gouvernance étatique faible à modérée, qui ne s'apparentent pas à une simple redynamisation locale essentiellement en réaction aux défaillances des niveaux de gouvernance étatique ?

Il semble possible d'imaginer au moins une « famille manquante » dans ce quadrant. Le positionnement de celle-ci selon les axes retenus pour la figure 2 indiquerait des scénarios de progression de la qualité de l'environnement mais avec une faible intensité de la gouvernance étatique. Cela revient à identifier le choix délibéré d'une prise en main efficace et déterminée des problèmes d'environnement au travers d'initiatives non étatiques portées par les corps intermédiaires, les citoyens et les gouvernementaux locaux. Ceci traduirait dès lors une prise de conscience de l'importance à agir pour l'environnement à l'échelle individuelle comme aux échelles collectives allant du territoire au plus global en incluant tous les échelons intermédiaires de la gouvernance régionale et nationale jusqu'aux échelles mondiales. Il s'agit alors du croisement d'un principe de subsidiarité généralisé combiné au principe de responsabilité de long terme. Cette combinaison de volonté globale d'amélioration de l'environnement, d'actions locales et d'articulation entre les échelons de gouvernance pourrait être résumée par un intitulé de type « Coresponsabilité écologique » (cf. figure 6)

Figure 6 – Positionnement de la « famille manquante » dans le premier quadrant



Une telle voie d'évolution a bien sûr été identifiée depuis longtemps par de nombreux auteurs d'horizons différents (Illitch, 1970 ; Passet, 1979 ; Viveret, 2002 ; Schwartz, 2007 ; Morin, 2011 ; Giorgini, 2016...). Elle a été popularisée dès les années 70 par la formule « *Think global, Act local* » avec des revendications de paternité diverses (*Friends of the Earth* aux USA, Conférence ONU sur l'environnement et l'homme en 1972, F. Feather au Canada, J. Ellul en France...). Elle n'apparaît pas dans les scénarios analysés ici, comme si la conscience collective à l'échelle de pays ou d'ensembles géopolitiques, comme l'Union européenne, ne pouvait se combiner avec les différentes échelles de gouvernance et s'allier en une convergence d'actions avec les différents niveaux de gouvernement (des collectivités locales aux instances internationales en incluant tous les échelons régionaux et nationaux). Seules apparaissent dans l'univers des prospectives analysées dans cette étude, d'un côté, une certaine convergence, plus ou moins prononcée, entre politiques publiques étatiques et prise de conscience sociétale (comme dans les familles des « Synergies positives » ou de la « Proaction ») et, de l'autre, une forme de réaction sociétale exclusivement centrée sur le territoire en réponse à la défiance ou aux échecs de la gouvernance étatique (comme dans la famille du « Local »). Le moteur d'évolution combinant initiatives de la société civile et actions de tous les échelles de gouvernance n'est pas (encore) visible dans les visions d'avenir des 15 dernières années portées par les prospectives intégrées de cette étude.

Les caractéristiques de cette famille manquante pourraient donc être interprétées comme la résultante de quatre tendances de fond, correspondant à des évolutions profondes de la société. (1) D'abord, la volonté des individus de s'informer directement *via* les modes de communication numérique et les réseaux maintenant disponibles. (2) Ensuite, le poids croissant de la société civile dans le jeu politique, comme par exemple l'influence des ONG dans les négociations sur les grands enjeux collectifs (le climat, la pêche profonde, la biodiversité...). (3) Le poids croissant des échelons de gouvernance locale et régionale dans la gestion des questions environnementales et leur rôle croissant de relais et de concertation avec les instances nationales. (4) Enfin, la prise de conscience que l'amélioration de l'environnement planétaire ne dépend pas seulement de dispositifs législatifs et réglementaires mais aussi des évolutions du comportement individuel au quotidien et des moyens collectifs locaux accompagnant ou incitant à ces évolutions dans tous les aspects de la vie : transport, alimentation, logement, loisirs... Ces choix sont autant de formes d'affirmation de soi dans le vaste processus d'individuation touchant progressivement toutes les sociétés selon Gaudin (1990).

L'absence d'une famille de ce type manquant parmi les familles de scénarios identifiées ici s'explique peut-être par un biais de sélection du corpus. En visant l'échelle mondiale, supranationale et, dans quelques cas, nationale, les prospectives prises en compte dans l'analyse excluent de fait les prospectives régionales ou locales et minimisent les poids des prospectives nationales qui permettraient de ne pas omettre les potentialités des échelles infranationales de la gouvernance. De ce fait, seules les articulations entre les échelons nationaux, supranationaux et mondiaux peuvent être pensées et les niveaux infra sont le plus souvent placés hors champ. Cette absence peut également provenir de ce que la plupart des études prospectives tirent leur crédibilité du fait qu'elles émanent d'institutions publiques internationales ou nationales pour lesquelles la gouvernance étatique au sens large, y compris dans les organisations internationales, ne peut pas ne pas jouer un rôle majeur. Même dans ces sphères, les choses évoluent, mais lentement, car la gouvernance reste un domaine à forte inertie ne serait-ce que parce qu'elle suppose un compromis entre forces souvent antagonistes, notamment en démocratie. De la même façon, l'articulation des différents niveaux (international, national, régional et local) est rarement décrite dans les scénarios. Or, cette articulation, qui ne se réduit pas au principe de subsidiarité car elle fonctionne dans les deux sens, reste à décrire et à expérimenter dans divers contextes politiques et culturels. En effet, si les principes d'intégration des niveaux de responsabilité peuvent être les mêmes partout dans le monde, les modalités opératoires et les limites des strates de responsabilité restent spécifiques à chaque pays, voire à chaque région.

IV. Essai d'exploration de changements de trajectoires

La notion de scénario, élaboré entre un instant donné et un avenir plus ou moins lointain, porte en elle-même l'idée de dynamique, de trajectoire. Le regroupement de scénarios en familles traduit donc également une logique d'évolution dans le temps, car chaque famille rassemble des scénarios à des horizons différents, de 2030 à 2100. Il serait donc erroné d'interpréter les familles de scénarios représentées dans le graphe Gouvernance x Environnement (figure 4) comme décrivant une situation figée jusqu'à la fin du siècle. Ainsi, même la famille « Inertie » induit une évolution de l'environnement considéré, même si cela se fait sans modification profonde, en suivant une trajectoire principalement tendancielle.

Sur une durée aussi longue qu'un siècle, on peut s'interroger sur la possibilité que ces évolutions conduisent finalement à des changements de trajectoire faisant passer d'une des 11 familles de scénarios vers une autre. Bien que cela sorte du cahier des charges initial de l'étude l'équipe a tenté d'explorer cette piste. Quelques illustrations de ces tentatives sont présentées ci-après à titre d'exemples.

Les trois graphes qui suivent (figures 7, 8 et 9) montrent, à titre illustratif, les changements de trajectoires qui pourraient être imaginés à partir de trois positions de départ considérées par certains comme proches d'une situation actuelle : « Fragmentation », « Inertie » et « Croissance à tout prix ».

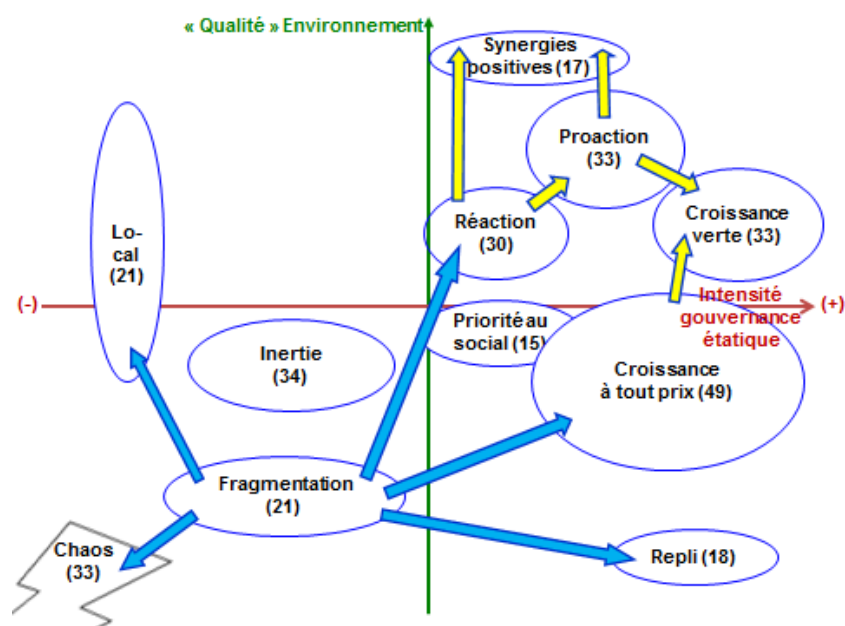
Ainsi, on peut envisager qu'à **partir d'une situation de départ de type « Fragmentation »**, les voies d'évolution directes puissent être (cf. figure 7) :

- *via* une volonté de trouver des solutions concrètes pour améliorer l'environnement, en dehors du cadre de l'État, une situation de développement local, à diverses échelles possibles (« Local ») ;
- *via* une dégradation continue de la gouvernance, une situation d'instabilité croissante dans laquelle l'environnement ne pourrait évoluer autrement que vers une dégradation accrue (« Chaos ») ;
- *via* une volonté généralisée de protection nationaliste, une situation de repli qui n'est guère favorable à l'environnement car les pressions d'exploitation sur les ressources locales s'accroissent (« Repli ») ;
- *via* le recours au « tout économique » pour enrayer des dérives socio-politiques à risques, une situation de croissance volontariste qui sacrifie l'environnement à la croissance économique jusqu'à une certaine limite, quand celle-ci peut être identifiée (« Croissance à tout prix ») ;
- *via* une prise de conscience de la nécessité de sortir de cette évolution dangereuse qui, si elle s'accompagne de catastrophes environnementales, conduit à une situation de réaction avec une volonté explicite d'amélioration de l'état de l'environnement (« Réaction »).

Les deux dernières options ouvrent à leur tour vers trois nouvelles familles : la « Proaction », les « Synergies positives » et la « Croissance verte ». En effet, on peut raisonnablement imaginer que les débuts d'amélioration de l'environnement en cours dans la famille de la « Réaction » ou l'opportunité d'une croissance économique de court terme portée par les technologies vertes dans le cas de la « Croissance à tout prix » conduisent à des choix de plus en plus prioritaires dans ce domaine, surtout si cette option génère d'autres formes de croissance, plus durables sur le long terme.

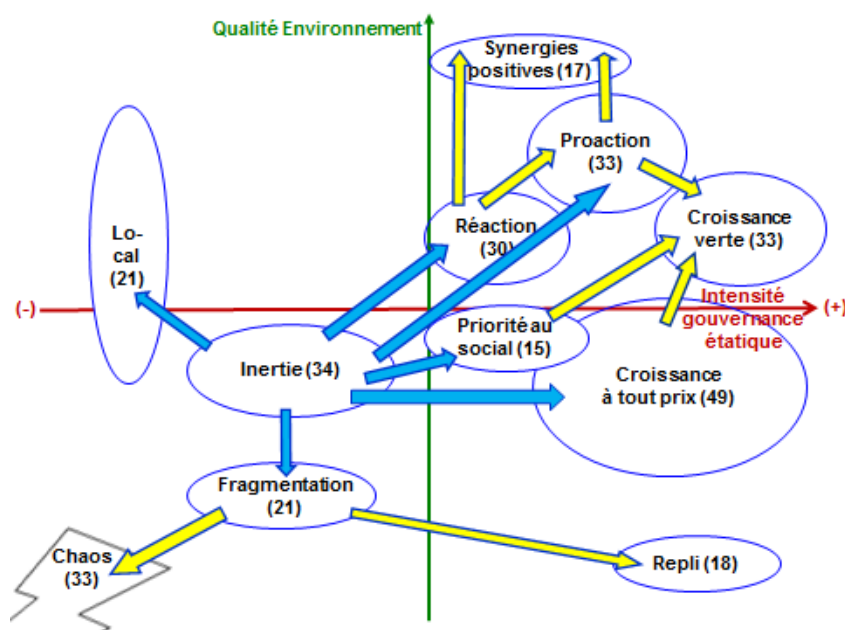
Pour les trois nouvelles familles mobilisées en second rang, l'amélioration de la qualité de l'environnement est posée comme un objectif prioritaire ce qui structure des politiques actives, voire dirigistes. Ainsi, depuis une situation de départ, il apparaît une série de familles liées chacune à un récit précis. La mise en perspective des récits successifs selon une trajectoire donnée (par ex. « Fragmentation », « Réaction » puis « Synergies positives ») permet alors de construire une "méta-évolution" sur plusieurs dizaines d'années et donc de vérifier la pertinence de choix stratégiques de long terme comme des infrastructures lourdes ou des partenariats scientifiques intercontinentaux.

Figure 7 – Exemple de changement de trajectoires à partir de « Fragmentation »



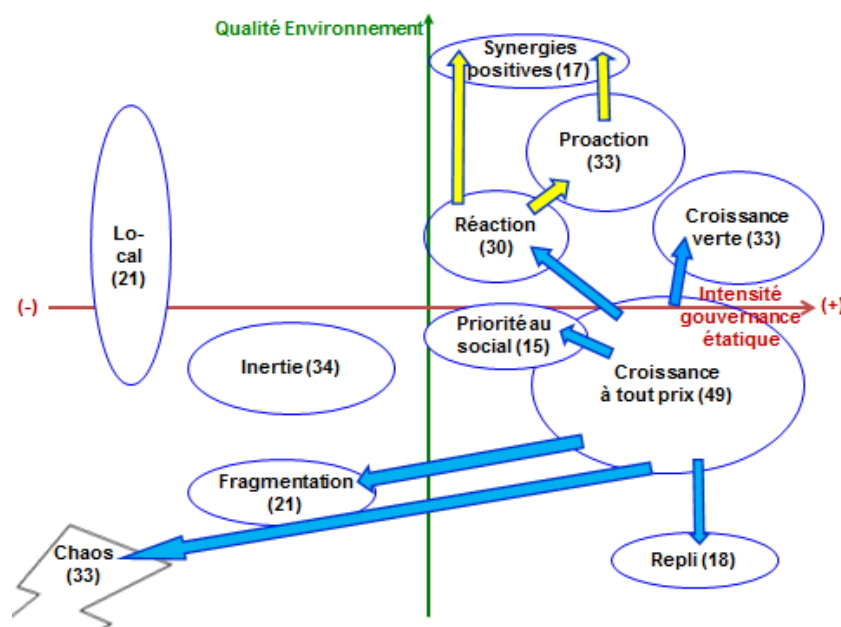
Si la position de départ est celle de la famille de l'« Inertie » (cf. figure 8), on retrouve, outre le passage à la « Fragmentation », les 4 options directes précédentes (« Local », « Réaction », « Proaction », « Croissance à tout prix ») et les options secondaires associées. On peut y ajouter une possibilité d'ouverture vers la « Priorité au social », la réduction des inégalités sociales pouvant devenir une priorité nécessitant des politiques spécifiques. Ces évolutions sont lentes, en raison de la définition même de la famille mais il apparaît plus de voies de progression qu'en partant de la « Fragmentation » (5 voies au lieu de 2).

Figure 8– Exemple de changement de trajectoires à partir de « Inertie »



Si la position de départ est celle de la famille de la « Croissance à tout prix » (cf. figure 9), on peut envisager comme changements de trajectoires directs, la « Réaction » et la « Croissance verte » comme voies d'évolution positive, notamment en matière environnementale et le « Repli », la « Fragmentation » et le « Chaos » comme voies d'évolution négative. La « Priorité au social » est également une voie d'évolution possible qui peut être considérée comme positive car elle ouvre les priorités aux préoccupations de réduction des inégalités mais comme neutre du point de vue environnemental puisque si améliorations il peut y avoir, elles adviennent par hasard. Cette situation est plausible car le modèle économique initial doit admettre des mutations considérables et difficiles à gérer pour permettre une amélioration significative de l'environnement. Ces mutations ne peuvent être engagées que par une forte réaction aux externalités négatives (« Réaction ») ou par un pouvoir politique fort et volontariste (« Croissance verte ») ou encore par une prise de conscience que la priorité systématique à la seule croissance économique ne peut résoudre les problèmes d'environnement. Les distances entre certaines familles sur le graphe paraissent courtes mais les transformations nécessaires seront considérables et donc lentes.

Figure 9 – Exemple de changement de trajectoires à partir de « Croissance à tout prix »



Le choix de ces trois familles de situation initiale n'exclut pas d'autre point de départ notamment quand l'analyse est circonscrite à un pays ou un ensemble de pays donné. Ainsi, une étude de l'évolution de l'environnement au Moyen-Orient devrait partir d'une famille de type « Chaos » (ou « Pré-chaos »), ce qui n'exclut pas des réactions à moyen ou long terme et des évolutions positives des gouvernements comme des autres acteurs en matière d'environnement. Il faut aussi souligner que toute situation n'est jamais totalement irréversible et que la famille « Réaction » peut toujours offrir un recours ouvrant la voie vers d'autres évolutions après des catastrophes. C'est au moins une des leçons positives de l'Histoire comme cela a pu être observé dans certains pays comme l'Afrique du Sud au moment de la fin de l'apartheid et grâce à des hommes d'Etat comme N. Mandela et F. de Klerk. Par ailleurs, certaines études de prospective non européennes menées dans des pays pauvres, voire très pauvres, ont parfois des visions étonnamment positives de leurs avenir possibles, comme celles de l'étude prospective « *Knowledge & Innovation in Africa: Scenarios for the Future* » (2013, Africa: OPEN A.I.R).

On note que la « famille manquante » détectée précédemment, pourrait constituer une forme d'évolution logique d'au moins cinq autres familles : « Local », « Inertie », « Priorité au social »,

« Réaction », « Proaction ». Elle pourrait alors évoluer vers une prise en compte croissante de l'environnement *via* la « Proaction » ou les « Synergies positives ».

Cette approche des passages possibles d'une famille à une autre révèle la plasticité des concepts qui les résument. Par ailleurs, aucune famille ne peut prétendre faire la synthèse du monde entier, tant de forts contrastes dans l'environnement peuvent être observés d'un continent à l'autre, voire d'un pays à l'autre (le Botswana et le Zimbabwe voisin, par exemple). C'est donc la dynamique générale des familles qui est importante. Aussi, dans les recommandations de toute analyse prospective, le projet politique du souhaitable doit primer sur les scénarios, quel que soit leur degré de finesse (Durance et Godet, 2010). La durabilité du scénario (durabilité au sens de la COP21) doit également devenir un des critères majeurs d'évaluation des choix d'évolution pour un pays (Grienitz *et al.*, 2014). En dernière analyse, on pourrait dire que l'usage de familles de scénarios constitue un moyen de percevoir, à défaut de mesurer, les conséquences des grands choix qui déterminent l'évolution d'un pays, d'une grande région, du monde. Apprendre à prévoir, c'est aussi apprendre à voir.

Conclusion

L'enjeu de cette étude était de dresser un panorama des grands scénarios d'environnement à l'horizon de quelques décennies jusqu'à 2100 et ce, pour le monde et les grandes régions du monde. En effet, les études sur l'évolution de l'environnement présentent toutes des biais méthodologiques, de choix des sources de données, de composition des experts, etc. Ces biais sont inhérents à toute approche prospective dans la mesure où les faits et les raisonnements sont pour la plupart inductifs, donc « réfutables » au sens de Popper. Mais, l'analyse d'une centaine d'études, à dominante mondiale ou par grande région, et récentes (postérieures à 2000), permet de réduire les biais d'analyse en cherchant les familles de scénarios susceptibles de structurer ce panorama.

Les 99 études finalement sélectionnées présentent au total 307 scénarios dont les facteurs moteurs ont été regroupés, après analyse collective et croisée en 6 axes : Démographie, Environnement, Gouvernance, Économie, Société et Technologie (et science). L'étude des deux premiers facteurs moteurs de chaque scénario a fait émerger sans ambiguïté l'ordre d'influence suivant : Gouvernance, Économie puis Société. L'environnement n'apparaît comme facteur moteur que dans un tiers des scénarios mais la biodiversité, l'océan et le littoral ou encore la forêt ne participent jamais à l'initialisation des scénarios. Il faut noter que, lorsque la Science et les Technologie sont mobilisées, ce n'est pas toujours au service de l'environnement. Le retour à un environnement sain et stable, réduisant les risques de situations graves ou irréversibles, apparaît clairement comme un enjeu collectif de longue haleine dans lequel la gouvernance tient la plus grande responsabilité.

La recherche des similarités entre scénarios a conduit à faire émerger onze familles comptant de 15 à 49 scénarios chacune. Ces onze familles peuvent être rassemblées en 3 groupes : le déclin (3 familles), l'absence de priorité à l'environnement (3 familles) et la priorité donnée à l'environnement (5 familles). Elles constituent une grille de lecture robuste dans laquelle les grands scénarios tels que ceux produits par le GIEC ou le MEA trouvent facilement leur place. Il existe donc une multiplicité de trajectoires qui conduisent tant à l'amélioration qu'à la dégradation de l'environnement, qui se distinguent entre elles par la nature de la gouvernance mise en œuvre et par la nature des priorités affichées.

Globalement, les études prospectives sont plutôt pessimistes. Si, de façon assez attendue, les familles de scénarios du déclin ou sans priorité pour l'environnement conduisent à une dégradation sévère de l'environnement, les scénarios donnant la priorité à l'environnement ne conduisent, quant à eux, pas toujours au retour à un écosystème équilibré. La dimension environnementale est d'ailleurs d'autant moins détaillée que les scénarios sont sombres, les conséquences de ces scénarios sur l'environnement étant le plus souvent (très) négatives. De leur côté, les scénarios à priorité environnementale, plus précis sur leurs conséquences, combinent souvent des effets positifs et des effets négatifs, conduisant à un bilan mitigé. La science et la technologie figurent rarement parmi les

moteurs des scénarios. Lorsque c'est le cas, c'est le plus souvent au travers des technologies de la durabilité et de la transition énergétique ou du numérique.

La science et ses collectifs jouent également le rôle de « lanceur d'alerte » : particulièrement affirmée dans le domaine du climat, cette intrusion des diagnostics scientifiques globaux est actuellement en cours dans le domaine de la biodiversité avec les initiatives mises en place par l'IPBES (*International platform on biodiversity and ecosystem*). Il est en revanche à construire d'urgence pour les questions touchant à l'océan et au littoral ainsi qu'à la forêt, compartiments dont on a vu qu'ils étaient particulièrement délaissés par les prospectives environnementales. Quels que soient la nature et les ressorts de la trajectoire envisagée, les risques environnementaux de toute nature déjà très prégnants se renforcent dans tous les compartiments. De même, nombreux sont les scénarios, même à priorité environnementale, qui considèrent comme inéluctable la dégradation des ressources en eau et en terres, mettant en lumière un risque d'irréversibilité. Enfin, compte tenu de l'importance des déterminants économiques et sociaux des scénarios examinés, les solutions aux préoccupations environnementales ne sont pas à rechercher uniquement dans les registres technologiques. Il y a nécessité d'y associer les Sciences Économiques et Sociales pour élaborer, construire, évaluer, accompagner les instruments de politiques publiques et/ou les configurations sociales qui permettront de prendre conscience de l'urgence des questions et de mettre en œuvre les solutions.

Les limites de l'étude sont liées à la représentativité des études identifiées et sélectionnées. S'il est indéniable que le regroupement de scénarios en grandes familles réduit les risques de biais méthodologiques, l'étude reste colorée par une représentation plutôt occidentale du monde émanant principalement d'organismes publics ou parapublics internationaux. La vision du futur par les asiatiques n'est pas réellement représentée compte tenu de l'absence d'études prospectives conduites par les ressortissants de ces pays dans le corpus analysé, ce qui est dommage eu égard à l'ampleur des enjeux environnementaux, mais aussi économiques et sociaux dans cette région du Monde. De même, l'Afrique est peu traitée par les Africains eux-mêmes. Enfin l'absence d'études conduites par des institutions infra nationales (régions, métropoles, villes...) constitue un biais qui peut expliquer en partie le manque d'au moins une famille de scénarios croisant une certaine efficacité dans l'amélioration de l'environnement et un fort partage des responsabilités entre échelons de gouvernance, ce qui permet de réduire ou de mieux relayer le rôle de l'Etat.

L'utilité de l'étude pour la réflexion de long terme en matière de programmation scientifique est claire car elle fournit à tout groupe de travail ou décideur un éventail de scénarios plausibles, ajustable selon le champ spatial considéré et son horizon temporel. Elle peut donc jouer un rôle passif d'étalonnage de programmes scientifiques existants comme un rôle actif dans le choix de priorités de recherche pour un organisme, une région et un horizon donnés.

L'appropriation de l'étude et son usage doivent encore être assurés, notamment par l'écoute des attentes aux divers niveaux de décision, des Ministères aux instituts concernés de près ou de loin par les questions environnementales. La publication d'un rapport complet collectant les 307 scénarios, celle d'un résumé exécutif pour décideurs et celle d'un article dans une revue de prospective à comité de lecture sont programmés. Une interaction entre le GT Prospective et les groupes thématiques et transversaux d'AllEnvi aidera les experts de chaque domaine à tester la robustesse de leurs choix de priorités scientifiques ou à en identifier de nouvelles.

Bibliographie citée dans le rapport

- Alcamo J. 2008. Chapter Six The SAS Approach: Combining Qualitative and Quantitative Knowledge in Environmental Scenarios. In *Developments in Integrated Environmental Assessment*, Vol. 2, ed. J Alcamo, pp. 123–50.
- Allenvi GTP. 2014. Contribution du Groupe transversal Prospective d'AllEnvi à la préparation de la note à l'ANR pour la programmation 2015. AllEnvi
- Bezold C. 2010. Lessons from using scenarios for strategic foresight. *Technological Forecasting and Social Change*. 77(9):1513–18
- Bilotta GS, Milner AM, Boyd I. 2014. On the use of systematic reviews to inform environmental policies. *Environmental Science & Policy*. 42:67–77
- Bishop P, Hines A, Collins T. 2007. The current state of scenario development: an overview of techniques. *Foresight*. 9(1):5–25
- Bournigal J.-M., Houllier F., Lecouvey P., Pringuet P. 2015. Agriculture-Innovation 2025, 30 projets pour une agriculture compétitive & respectueuse de l'environnement. Rapport aux Ministres de l'agriculture et de l'enseignement supérieur et recherche. Paris : INRA, IRSTEA, ACTA, AgroParisTech.
- Bradfield R, Wright G, Burt G, Cairns G, Van Der Heijden K. 2005. The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning. *Futures*. 37(8):795–812
- Callon M., P. Lascoumes et Y. Barthe, 2001 : Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique. Paris. Seuil, Coll. "La couleur des idées"
- Cash C. 2016. Good governance and strong political will: Are they enough for transformation? *Land Use Policy*. 50:301–11
- Cazes B. 1986. *Histoire des futurs : les figures de l'avenir de Saint Augustin au XXI^e siècle*. Editions Seghers
- Collingridge D. 1982. *The Social Control of Technology*. London: Pinter
- Cook CN, Inayatullah S, Burgman MA, Sutherland WJ, Wintle BA. 2014. Strategic foresight: how planning for the unpredictable can improve environmental decision-making. *Trends in Ecology & Evolution*. 29(9):531–41
- Cornish E. 2004. *Futuring: The Exploration of the Future*. Bethesda, Md: World Future Society
- Delmas-Marty M. 2016. *Aux quatre vents du monde: petit guide de navigation sur l'océan de la mondialisation*. Seuil. Paris
- Dupuy J-P. 2002. *Pour un catastrophisme éclairé*. Seuil
- Durance P, Godet M. 2010. Scenario building: Uses and abuses. *Technological Forecasting and Social Change*. 77(9):1488–92
- Environmental Protection Agency. 2008. *EPA's Report on the Environment: 2008*. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency
- Eriksson EA, Weber KM. 2008. Adaptive Foresight: Navigating the complex landscape of policy strategies. *Technological Forecasting and Social Change*. 75(4):462–82
- Flipo F., 2007, *Justice, nature et liberté. Les enjeux de la crise écologique*. Lyon, Parangon/Vs.
- Foucart S., 2014: La fabrique du mensonge: comment les industriels manipulent la science et nous mettent en danger. Paris. Gallimard. Coll. "Folio Actuel".

- Fuller T, Loogma K. 2009. Constructing futures: A social constructionist perspective on foresight methodology. *Futures*. 41(2):71–79
- Gabriel J. 2013. A scientific enquiry into the future. *Eur J Futures Res*. 2(1):1–9
- Giorgini P, Vaillant N, Vignon J. 2016. *La fulgurante récréation: des nouveaux lieux et sentiers pour la réinvention du monde*. Montrouge: Bayard
- Gnesotto N, Grevi G, Institute for Security Studies (Paris F. 2006. *The New Global Puzzle: What World for the EU in 2025?* Paris: European Union Institute for Security Studies
- Godard O., 2015 : Environnement et développement durable : une approche méta-économique. Coll. "Ouvertures économiques". Ed. De Boeck supérieur. Paris
- Godet M. 1990. *De l'anticipation à l'action: manuel de prospective et de stratégie*. Paris: Dunod
- Godet M. 2010. Future memories. *Technological Forecasting and Social Change*. 77(9):1457–63
- Grienitz V, Hausicke M, Schmidt A-M. 2013. Scenario development without probabilities — focusing on the most important scenario. *Eur J Futures Res*. 2(1):1–13
- Griggs D, Stafford-Smith M, Gaffney O, Rockström J, Öhman MC, et al. 2013. Policy: Sustainable development goals for people and planet. *Nature*. 495(7441):305–7
- Harper JC, Cuhls K, Georghiou L, Johnston R. 2008. Future-oriented technology analysis as a driver of strategy and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*. 20(3):267–69
- Havas A, Schartinger D, Weber M. 2010. The impact of foresight on innovation policy-making: recent experiences and future perspectives. *Research Evaluation*. 19(2):91–104
- Higgins JPT, Green S. 2011. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Oxford: Cochrane Collaboration
- Illich I. 1971. *Libérer l'avenir: appel à une révolution des institutions*. Paris: Éd. du Seuil
- Jouvenel H de. 2004. *Invitation à la prospective*. Paris: Futuribles
- Könnölä T, Scapolo F, Desruelle P, Mu R. 2011. Foresight tackling societal challenges: Impacts and implications on policy-making. *Futures*. 43(3):252–64
- Koschatzky K. 2005. Foresight as a Governance Concept at the Interface between Global Challenges and Regional Innovation Potentials. *European Planning Studies*. 13(4):619–39
- Kuusi O, Cuhls K, Steinmüller K. 2015. The futures Map and its quality criteria. *European Journal of Futures Research*. 3(1):1–14
- Le Galès P. 2006. Gouvernement et gouvernance des territoires. *Problèmes politiques et sociaux*. (922):5–119
- Linstone HA. 1969. When is a need a need? *Technological Forecasting*. 1(1):55–71
- Marris C. 2001. La perception des OGM par le public : remise en cause de quelques idées reçues. *Économie rurale*. 266(1):58–79
- Meissner P, Wulf T. 2013. Cognitive benefits of scenario planning: Its impact on biases and decision quality. *Technological Forecasting and Social Change*. 80(4):801–14
- Mermet L. 2005. *Etudier des écologies futures: un chantier ouvert pour les recherches prospectives environnementales*. Bruxelles: PIE-Peter Lang
- Mietzner D, Reger G. 2005. Advantages and Disadvantages of Scenario Approaches for Strategic Foresight. *International Journal Technology Intelligence and Planning*. 1(2):220–39
- Morin E. 2011. *La voie pour l'avenir de l'humanité*. Paris: Fayard

- Moss R. H., Edmonds J. A., Hibbard K. A., Manning M. R., Rose S. K., van Vuuren D. P., Carter T. R., Emori S., Kainuma M., Kram T., Meehl G. A., Mitchell J. F. B., Nakicenovic N., Riahi K., Smith S. J., Stouffer R. J., Thomson A. M., Weyant J. P., Wilbanks T. J., 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*: 463, 747-756. doi: 10.1038/nature08823
- Nowack M, Endrikat J, Guenther E. 2011. Review of Delphi-based scenario studies: Quality and design considerations. *Technological Forecasting and Social Change*. 78(9):1603–15
- O'Neill B. C., Kriegler E., Ebi K. L., Kemp-Benedict E., Riahi K., Rothman D. S., van Ruijven B. J., van Vuuren D. P., Birkmann J., Kok K., Levy M., Solecki W., 2015. The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change*, In Press.
- OECD. 2012. *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development
- Passet R. 1979. *L'Économie et le vivant*. Paris: Payot
- PIPAME. 2010. *Mutations économiques dans le domaine de la chimie*. Paris: DGCIS
- Program Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report*. Washington, D.C.: Millennium Ecosystem Assessment
- Robin M.M., 2008 : *Le monde selon Monsanto*. Paris. La Découverte & Arte éditions.
- Rounsevell MDA, Metzger MJ. 2010. Developing qualitative scenario storylines for environmental change assessment: Developing qualitative scenario storylines. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. 1(4):606–19
- Schwartz P. 2007. *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World*. Chichester: John Wiley & Sons
- Tapinos E. 2012. Perceived Environmental Uncertainty in scenario planning. *Futures*. 44(4):338–45
- Theys J. (dir), 1991: Environnement, science et politique. Les experts sont formels. GERMES. Coll. "Cahiers du Germes n° 13". Paris.
- Treyer S. 2009. Changing perspectives on foresight and strategy: from foresight project management to the management of change in collective strategic elaboration processes. *Technology Analysis & Strategic Management*. 21(3):353–62
- Van der Heijden K. 1996. *Scenarios: The Art of Strategic Conversation*. Chichester, England; New York: John Wiley & Sons
- Vecchiato R. 2012. Environmental uncertainty, foresight and strategic decision making: An integrated study. *Technological Forecasting and Social Change*. 79(3):436–47
- Viveret P. 2003. *Reconsidérer la richesse*. La Tour d'Aigues: Éd. de l'Aube

Bibliographie des études du corpus final

L'ensemble de ces 99 références est organisé, d'abord par horizon temporel (2030, 2050 et 2100), puis par zones géographiques (échelle mondiale - échelles régionales) :

2030

Monde

- ❖ **2030: The « Perfect Storm » Scenario.** United States: Population Institute; 2010 p. 12.
Disponible sur : https://www.populationinstitute.org/external/files/reports/The_Perfect_Storm_Scenario_for_2030.pdf
- ❖ Schwartz P, Randall D. **An abrupt climate change scenario and its implications for United States National Security.** United States: Department of Defense, Pentagon; 2003 p. 22. Disponible sur : http://www.climate.org/PDF/clim_change_scenario.pdf
- ❖ **Climate futures - Responses to climate change in 2030.** United Kingdom: Hewlett Packard Labs and Forum for the Future; 2008 p. 76. Disponible sur : http://www2.warwick.ac.uk/fac/soc/csgr/green/foresight/energyenvironment/2008_forum_for_the_future_climate_futures_full_report.pdf
- ❖ **Global Trends 2030.** États-Unis: National Intelligence Council; 2012. Disponible sur : <http://www.dni.gov/index.php/about/organization/global-trends-2030>
- ❖ **New Lens Scenarios - Shell Global.** The Netherlands: Shell; 2013 p. 48. Disponible sur : <http://www.shell.com/global/future-energy/scenarios/new-lens-scenarios.html>
- ❖ Charles Wassmer. **Penser autrement les modes de vie en 2030.** France: CGDD; 2014 déc p. 120 + 154 + 106. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Penser-autrement-les-modes-de-vie.html>
- ❖ **Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2030.** Paris, France: OCDE; 2008. Disponible sur : <http://www.oecd-ilibrary.org/jsessionid=8c5srf8hebicf.x-oecd-live-03content/book/9789264040519-en>
- ❖ **Quelles villes en 2030 ?** Paris, France: GDF; 2013 p. 20. Disponible sur : <https://www.gdfsuez.com/wp-content/uploads/2013/09/GDF-SUEZ-VILLES-2013-FR.040913.pdf>
- ❖ **Scenarios for the future of technology and international development.** United States: Rockefeller Foundation; 2009 p. 54. Disponible sur : http://www2.warwick.ac.uk/fac/soc/csgr/green/foresight/scienceinnovation/the_rockefeller_foundation_and_gbn_scenarios_for_the_future_of_technology_and_international_development_full_report.pdf
- ❖ International Energy Agency. **World Energy outlook 2014.** France: IEA; 2014. 720 p. Disponible sur : <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2014/>

❖ European Commission. **World energy, technology and climate policy outlook 2030**. European Union: European Commission, Directorate-General for Research; 2003 p. 148. Report No.: EUR 20366. Disponible sur : http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/weto_final_report.pdf

Grandes régions

❖ **50 ans de développement humain et perspectives 2025**. Maroc: Cinquante ans de Développement Humain au Maroc, 2006. Disponible sur : http://www.lavieeco.com/documents_officiels/D%C3%A9veloppement%20humain%20et%20perspectives%20pour%202025.pdf

❖ Bontoux, Laurent, et Anders Daniel Bengtsson. **2035: Paths towards a sustainable EU economy - Sustainable transitions and the potential of eco-innovation for jobs and economic development in the EU eco-industries 2035** - JRC Science Hub - European Commission. European Union: JRC, 2015. Disponible sur : <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/2035-paths-towards-sustainable-eu-economy-sustainable-transitions-and-potential-eco>

❖ **Agriculture Énergie 2030**. Paris, France: Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt; 2010 p. 166. Disponible sur : <http://agriculture.gouv.fr/rapport-final-agriculture-energie>

❖ **Alléger l'empreinte environnementale de la consommation des Français en 2030**. France: ADEME; 2014 nov p. 67. Disponible sur : <http://www.ademe.fr/alleger-lempreinte-environnementale-consommation-francais-2030>

❖ Pinnegar, J.K. and al. **Alternative future scenarios for marine ecosystems**. United Kingdom: Cefas Lowestoft; 2006 avr p. 112. Disponible sur : http://www.cefas.defra.gov.uk/Publications/techrep/afmec_techrep.pdf

❖ Ecorys, Deltares, Oceanic. **Blue Growth Scenarios and Drivers for Sustainable Growth from the Oceans, Seas and Coasts Third Interim Report**. European Union: European Union; 2012 mars p. 126. Disponible sur : http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/documentation/studies/documents/blue_growth_third_interim_report_en.pdf

❖ **China's agricultural prospects and challenges. Report on scenario simulations until 2030 with the Chinagro welfare model covering national, regional and county level**. The Netherlands: SOW-VU Stichting Onderzoek Wereldvoedselvoorziening van de Vrije Universiteit / Centre for World Food Studies, VU University Amsterdam; 2007 p. 154. Disponible sur : www.sow.vu.nl/pdf/china_prospects_challenges.pdf

❖ **Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050**. France: Ademe; 2013 juin p. 297. Disponible sur : http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/85536_vision_2030-2050_document_technique.pdf

❖ KP MG 2015. **Energy Quovadis? 2035+ Scenarios for Tomorrow's Energy Sector**. KPMG. Disponible sur :

<http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/energy-quo-vadis-eng.pdf>

- ❖ **Étude prospective Burkina 2025.** Burkina-Faso: Ministère de l'économie et du développement; 2004 p. 91. Disponible sur : <http://www.finances.gov.bf/index.php/politiques/deveconomie/burkina2025>
- ❖ **Étude Prospective "Sénégal 2035"** 2011. Sénégal: Direction général du plan, Ministère de l'économie et des finances. Disponible sur : http://213.154.74.164/invenio//record/18113/files/sen_prospective_2035.pdf
- ❖ **European Crop Protection in 2030. A foresight study.** European Union: Endure Network; 2010 p. 82. Disponible sur : <http://www.endure-network.eu/de/content/download/5736/44220/file/ENDURE%20Foresight%20Study.pdf>
- ❖ **FOCUS - Scenarios (alternative futures) for « Security Research 2035 ».** European Union: FOCUS; 2013 p. 90. Disponible sur : <http://www.focusproject.eu/documents/14976/15032/FOCUS+D1.5+Final+project+summary+report>
- ❖ **Futurprod : systèmes de production du futur.** France: ARP Futuprod; 2013 p. 59. Disponible sur : <http://www.agence-nationale-recherche.fr/informations/actualites/detail/arp-futurprod-rapport-final-en-ligne/>
- ❖ **Global Environment Outlook: Latin America and the Caribbean – GEO LAC 3.** 2010. UNEP p. 380. Disponible sur : http://www.unep.org/pdf/GEOLAC_3_ENGLISH.pdf
- ❖ **Knowledge & Innovation in Africa: Scenarios for the Future** 2013. Africa: OPEN A.I.R. Disponible sur : <http://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/123456789/4460>
- ❖ **Latin America Scenarios 2030.** United States: Millenium Project; 2011 p. 30. Disponible sur : <http://www.millennium-project.org/millennium/LatinAmerica-Scenarios.html>
- ❖ BENOIT Guillaume, COMEAU Aline. **Méditerranée : les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement.** France: Plan Bleu; 2005 oct p. 409. Disponible sur : <http://planbleu.org/fr/publications/mediterranee-les-perspectives-du-plan-bleu-sur-lenvironnement-et-le-developpement-0>
- ❖ **Navigating the Future IV.** European Union: European marine board; 2013 juin p. 207. Disponible sur : <http://www.marineboard.eu/file/18/download?token=QescBTo6>
- ❖ Brunori, Gianluca et al. **New challenges for agricultural research: climate change, food security, rural development, agricultural knowledge systems.** European Commission, Directorate-General for Research, 2009. Disponible sur : https://ec.europa.eu/research/scar/pdf/scar_2nd-foresight_2009.pdf
- ❖ CSIRO 2012. **Our Future World: Global Megatrends Report.** Australia: CSIRO. Disponible sur : <https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=csiro:EP126135&dsid=DS2>

- ❖ **Prelude: land use scenarios for Europe.** Copenhagen, Denmark: European environment agency; 2007 p. 78. Report No.: 9/2007. Disponible sur : http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2007_9

- ❖ Frédéric Denhez. **Quelle France en 2030.** Armand Colin. Paris: Armand Colin; 2009. 215 p. Disponible sur : <http://www.armand-colin.com/quelle-france-en-2030-9782200353933>

- ❖ Bernard Hubert. **Quelles recherches et quels partenariats pour la Méditerranée ? Atelier de Réflexion Prospective PARME RAPPORT FINAL.** France: Agropolis International; 2011 p. 194. Disponible sur : <http://www.agropolis.fr/gestion-projets/atelier-reflexion-prospective-mediterranee.php>

- ❖ **Regards sur le monde de 2025. Débats prospectifs en France et ailleurs.** France: CAPS, Ministère des affaires étrangères, 2014.

- ❖ **Retail Horizons: Envisioning the Future of Retail.** United States: Forum for the Future; 2014 p. 114. Disponible sur : <http://www.forumforthefuture.org/project/retail-horizons/overview>

- ❖ Ayadi, Rym, and Carlo Sessa 2013. **Scenarios Assessment and Transitions towards a Sustainable Euro-Mediterranean in 2030.** Policy paper, 9. MedPro. Disponible sur : <http://www.medpro-foresight.eu/system/files/MEDPRO%20PP%20No%209%20WP9%20Ayadi%20and%20Sessa.pdf>

- ❖ **Scenarios for 2035: Long-Term Trends, Challenges and Uncertainties Facing NOAA.** United States: NOAA; 2009 p. 41. Disponible sur : <http://www.ppi.noaa.gov/wp-content/uploads/Scenarios-5-28-09.pdf>

- ❖ Gamas, J., and R. Dodder 2012. **Scenarios for the Future of Air Quality: Planning and Analysis in an Uncertain World.** United States: U.S. Environmental Protection Agency. Disponible sur : http://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_Report.cfm?dirEntryID=304992

- ❖ World Economic Forum. **Scenarios to 2025 : China and the world.** Suisse: World Economic Forum; 2007-2010. Disponible sur : http://www3.weforum.org/docs/WEF_Scenario_ChinaWorld2025_Report_2010.pdf

- ❖ World Economic Forum. **Scenarios to 2025 : India and the world.** Suisse: World Economic Forum; 2007-2010. Disponible sur : http://www3.weforum.org/docs/WEF_Scenario_IndiaWorld2025_Report_2010.pdf

- ❖ World Economic Forum. **Scenarios to 2025 : Russia and the world.** Suisse: World Economic Forum; 2007-2010. Disponible sur : http://www3.weforum.org/docs/WEF_Scenario_RussiaWorld2025_Report_2010.pdf

- ❖ World Economic Forum. **Scenarios to 2025 : The UEA and the world.** Suisse: World Economic Forum; 2007-2010. Disponible sur : <http://www.weforum.org/pdf/scenarios/UAE.pdf>

- ❖ **Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy - A Challenge for Europe.** European Union: European Union; 2015 p. 139. SCAR Report No.: 4. Disponible sur : http://ec.europa.eu/research/scar/pdf/feg4-draft-15_may_2015.pdf

- ❖ Vervoort, J.M. **The future of food security, environments and livelihoods in Eastern Africa: four socio-economic scenarios**. CGIAR-CCAFS, 2013. Disponible sur : <https://ccafs.cgiar.org/fr/node/47335#.Vm7Dyyutbwo>
- ❖ **Water Scenarios for Europe and for Neighbouring States (SCENES)**. European Union : European Union; 2011. Disponible sur : <http://www.1stcellmedia.de/customer/uni/cms/>

2050

Monde

- ❖ **Agrimonde, agricultures et alimentation du monde en 2050**. France : INRA; 2013 févr. Disponible sur : <http://www6.paris.inra.fr/depe/Projets/Agrimonde>
- ❖ Carlo Raucci and al. **Evaluating scenarios for alternative fuels in international shipping**. Low Carbon Shipping Conference London. London, United Kingdom; 2013. p. 16. Disponible sur : http://www.lowcarbonshipping.co.uk/files/ucl_admin/LCS%202013/Raucci_et_al.pdf
- ❖ **Five stylized scenarios. Global water futures 2050**. Paris, France : Unesco-IHE Institute for Water Education; 2012 p. 20. Disponible sur : <http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/wwap/world-water-scenarios/>
- ❖ Nelson, Gerald C. and al. **Food Security, Farming, and Climate Change to 2050: Scenarios, Results, Policy Options**. United States: International Food Policy Research Institute; 2010 p. 155. Disponible sur : www.ifpri.org/sites/default/files/publications/rr172.pdf
- ❖ **Global Environment Outlook-5**. Nairobi, Kenya: UNEP; 2012 p. 551. Disponible sur : <http://www.unep.org/french/geo/geo5.asp>
- ❖ **Global Strategic Trends out to 2045**. United Kingdom: UK Ministry of Defense; 2014 p. 202. Disponible sur : <https://www.gov.uk/government/publications/global-strategic-trends-out-to-2045>
- ❖ **Great Transition Scenarios**. Stockholm, Suède: Global Scenario Group; 2002. Disponible sur : http://gsg.org/scenario_descriptions.html
- ❖ **Horizons stratégiques**. Paris, France : DGA, Ministère de la défense; 2014 p. 231. Disponible sur : <http://www.defense.gouv.fr/das/reflexion-strategique/prospective-de-defense/articles-prospective/horizons-strategiques>
- ❖ **Migration and global environmental change: future challenges and opportunities**. United Kingdom: Government Office for Science, UK; 2011 p. 38. Disponible sur : <https://www.gov.uk/government/publications/migration-and-global-environmental-change-future-challenges-and-opportunities>
- ❖ **PASHMINA project, scenarios (Paradigm Shifts Modelling and Innovative Approaches)**. European Union: Pashmina project, FP7; 2010 déc p. 232. Disponible sur : http://www.pashmina-project.eu/doc/PASHMINA_D1.1.pdf

- ❖ **Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 : Les conséquences de l'inaction** - OCDE. Paris, France: OCDE; 2012. 350 p. Disponible sur : http://www.oecd-ilibrary.org/environment/perspectives-de-l-environnement-de-l-ocde_19991568

- ❖ **Prospects _ Agriculture and rural development assistance in the post-2015 development framework**. Bonn, Germany: GFAR, global forum on agricultural research; 2014 p. 36. Disponible sur : <http://www.egfar.org/news/prospects-agriculture-and-rural-development-assistance-post-2015-development-framework>

- ❖ Tim Jackson. **Prospérité sans croissance. La transition vers une économie durable**. Ed. De Boeck. France; 2010. 250 p. Disponible sur : http://appli6.hec.fr/amo/Public/Files/Docs/271_fr.pdf

- ❖ The Government Office for Science, London. **The Future of Food and Farming: Challenges and choices for global sustainability**. United Kingdom: Government Office for Science, London; 2011 p. 211. Disponible sur : www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288329/11-546-future-of-food-and-farming-report.pdf

- ❖ World Energy Council. **World Energy Scenarios Composing energy futures to 2050**. United Kingdom: World Energy Council; 2013 oct p. 288. Disponible sur : <http://www.worldenergy.org/publications/2013/world-energy-scenarios-composing-energy-futures-to-2050/>

- ❖ Nikos, Alexandratos. **World food and agriculture to 2030/50: Highlights and views from mid-2009**. Rome: FAO, 2009. p 32. Disponible sur : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak542e/ak542e04.pdf> + Bruinsma, Jelle. **The Resource Outlook to 2050: By How Much Do Land, Water and Crop Yields Need to Increase by 2050?** Rome: FAO, 2009. p 33. Disponible sur : http://www.fsnnetwork.org/sites/default/files/the_resource_outlook_to_2050by_how_much_do_land_water_and_crop_yields_need_to_increase_by_2050_.pdf + Conforti, Piero. **Looking Ahead in World Food and Agriculture. Perspectives to 2050**. Roma, Italy: FAO, 2011. Disponible sur : <http://www.fao.org/docrep/014/i2280e/i2280e00.htm>

Grandes régions

- ❖ **Afterres2050 : quelle utilisation des terres en 2050 en France ?** France: SOLAGRO; 2014 p. 70. Disponible sur : <http://www.solagro.org/site/393.html>

- ❖ **Asia 2050: Realizing the Asian Century**. Singapore: Asian Development Bank; 2011 p. 131. Disponible sur : http://www.aabcouncil.com/files/1772738/uploaded/ADB_Report_on_The_Asian_Century_%28asia-2050%29.pdf

- ❖ **Avenir de la filière agricole à l'horizon 2050**. Paris, France: Sénat, République Française; 2007 p. 112. Report No. 200. Disponible sur : <http://www.senat.fr/rap/r06-200/r06-200.html>

- ❖ Bas J. van Ruijvena KD, Karen Fisher-Vanden TK, Sergey Paltsev RHB, Silvia Liliana Calderon KC, Maryse Labriet AK, André F.P. Lucena DP van V. **Baseline projections for Latin America: base-year assumptions, key drivers and greenhouse emissions**. Energy Economics. févr 2015; Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014098831500033X>

- ❖ Papon, Pierre 2012. **Bref Récit Du Futur**. France : Albin Michel. Disponible sur : <http://www.albin-michel.fr/Bref-recit-du-futur-EAN=9782226209085>

- ❖ Renwei, Chen 2015. **China 2050 High Renewable Energy Penetration Scenario and Roadmap Study**. China: Energy Foundation China. Disponible sur : <http://www.efchina.org/Reports-en/china-2050-high-renewable-energy-penetration-scenario-and-roadmap-study-en>

- ❖ Greenpeace, EREC. **Energy [R]evolution 2012**. The Netherlands: Greenpeace & EREC; 2012 juin p. 322. Disponible sur : <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2012/Energy%20Revolution%202012/ER2012.pdf>

- ❖ Gwendoline Lacressonnière. **Étude par modélisation numérique de la qualité de l'air en Europe dans les climats actuel et futur** [Doctorat]. France : Université de Toulouse III - Paul Sabatier; 2012. Disponible sur : <http://ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00002171/>

- ❖ **Exploring the future(s) of South East Asia: Four scenarios for agriculture and food security, livelihoods and environments**. CGIAR-CCAFS, 2014. Disponible sur : <https://ccafs.cgiar.org/fr/node/47271#.Vm7Ediutbwo>

- ❖ Öborn I, Magnusson U, Bengtsson J, Vrede K. **Five Scenarios for 2050: Conditions for Agriculture and Land Use**. Sweden: Future Agriculture; 2011 p. 36. Disponible sur : <http://www.foresightfordevelopment.org/sobipro/55/914-five-scenarios-for-2050-conditions-for-agriculture-and-land-use>

- ❖ de Mooij, Ruud, and Paul Tang 2003. **Four Futures of Europe**. The Netherlands: CPB Netherlands Bureau for Economics Policy Analysis. Disponible sur : www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/5-four-futures-europe.pdf

- ❖ **Global Europe 2050**. European Union: European Union, DG Research & Innovation; 2012 p. 164. Report No.: EUR 25252. Disponible sur : http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/global-europe-2050-report_en.pdf

- ❖ **Modes de vie et empreinte carbone. Prospective des modes de vie en France à l'horizon 2050 et empreinte carbone**. Paris, France : IDDRI; 2012 p. 132. Report No.: 21. Disponible sur : http://www.iddri.org/Publications/Les-cahiers-du-CLIP/Clip21_modes%20de%20vie%20prospective%202050.pdf

- ❖ Raupach, Michael R., Anthony J. McMichael, John J. Finnigan, Lenore Manderson, and Brian H. Walker 2012. **Negotiating Our Future: Living Scenarios for Australia to 2050**. Australia: Australian Academy of Science. Disponible sur : <https://www.science.org.au/publications/australia-2050>

- ❖ Jacques Theys, Eric Vidalenc. **Repenser les villes dans la société post-carbone**. France: CGDD, MEDDE; 2014 févr p. 305 + 1 résumé de 20 pages en anglais + 1 cahier de recherches. Disponible sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/VPC2013_web2_1_.pdf

- ❖ **Scénario négaWatt 2011**. Paris, France: Association négaWatt; 2011. Disponible sur : <http://www.negawatt.org/scenario-negawatt-2011-p46.html>

- ❖ **Scenarios for sustainable lifestyles 2050: from global champions to local loops.** European Union: Project SPREAD; 2012 p. 64. Disponible sur : http://www.scp-centre.org/fileadmin/content/files/6_Resources/1_Publications_pdfs/74_SPREAD_Scenario_Report.pdf
- ❖ **Scoping study. Delivering on EU food safety and nutrition in 2050 - Scenarios of future change and policy responses.** European Union: Food Chain Evaluation Consortium (FCEC) / Civic Consulting - Agra CEAS Consulting / Van Dijk Management Consultants - Arcadia International / European Commission; 2013 déc p. 334. Disponible sur : www.ec.europa.eu/food/food/docs/final_report_scoping_study_en.pdf
- ❖ Annette Freibauer and al. **Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world.** European Union: European Commission; février 2011 p. 148. SCAR Report No.:3 European Commission – Standing Committee on Agricultural Research (SCAR). Disponible sur : http://ec.europa.eu/research/agriculture/scar/pdf/scar_feg_ultimate_version.pdf
- ❖ **Taller para la construcción de escenarios socioeconómicos para los países andinos.** CGIAR-CCAFS, 2014. Disponible sur : https://ccafs.cgiar.org/es/publications/informe-del-taller-para-la-construccion-de-escenarios-socioeconomicos-para-los-paises-andinos-Vm7F_iutbwo
- ❖ **Taller Para La Construcción de Escenarios Socioeconómicos Para Los Países de América Central.** CGIAR-CCAFS, 2013. Disponible sur : <https://ccafs.cgiar.org/es/publications/informe-del-taller-para-la-construccion-de-escenarios-socioeconomicos-para-los-paises-de-america-central-Vm7GdCutbwo>
- ❖ David Norse YL, Tang Huajun. **The Future of Food and Farming - implications for China.** United Kingdom: Government Office for Science, London; 2012 p. 53. Disponible sur : www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288248/12-898-the-future-of-food-and-farming-implications-for-china.pdf
- ❖ Bock, Anne-Katrin et al. **Tomorrow's healthy society: research priorities for foods and diets.** European Union, 2014. Disponible sur : <https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/jrc-study-tomorrow-healthy-society.pdf>
- ❖ **Visions énergie climat 2030/2050 : quels modes de vie pour demain ?** France: ADEME; 2014 juin. Disponible sur : <http://www.ademe.fr/visions-energie-climat-20302050-modes-vie-demain>

2100

Monde

- ❖ Hegre H BH, Calvin KC NJ, Waldhoff ST G E. **Forecasting Armed Intrastate Conflict along the Shared Socioeconomic Pathways.** United States: Center for International Development and Conflict Management, University of Maryland.; 2015 p. 14. Disponible sur : http://www.cidcm.umd.edu/workshop/papers/Forecasting_Armed_Conflict_Along_SSPs.pdf
- ❖ Kemp-Benedict E de JW, Pacheco P. **Forest futures: Linking global paths to local conditions. Forests under pressure, local responses to global issues.** Vienna, Austria: IUFRO; 2014. p. 539 52. Disponible sur : <http://www.iufro.org/science/special/wfse/forests-pressure-local-responses/>

❖ Barbara Neumann and al. **Future Coastal Population Growth and Exposure to Sea-Level Rise and Coastal Flooding - A Global Assessment**. Plos One. mars 2015; Disponible sur : <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0118571>

❖ Ebi, K. **Health in the New Scenarios for Climate Change Research**. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. déc 2013;11: 30-46.

❖ **Rapport de synthèse du 5^e rapport d'évaluation du GIEC**. Suisse: GIEC; 2014 oct p. 120. Report No.: V. Disponible sur : https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/drafts/SYR_FOD_SPM.pdf

❖ Leadley P, Alkemade R, Fernandez-Manjarrés J, Proença V, Scharlemann J, Walpole M. **Scénarios de la biodiversité : projections des changements de la biodiversité et des services écosystémiques pour le 21^e siècle**. Québec, Canada: Secrétariat de la convention sur la diversité biologique; 2010 p. 57. Report No.: 50. Disponible sur : <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-50-fr.pdf>

❖ Naomi Oreskes, Erik M. Conway. **The Collapse of Western Civilization: A View from the Future**. Columbia University Press. United States; 2014.

❖ O'Neill B.C, Kriegler E., Kemp-Benedict E. Ebi K.L., Rothman D.S. Riahi K., et al. 2015. **The Roads Ahead: Narratives for Shared Socioeconomic Pathways Describing World Futures in the 21st Century**. Global Environmental Change. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378015000060>

Grandes régions

❖ Evans, E.P. **Foresight Future Flooding 2004**. London, United Kingdom: Government Office for Science, 2004. Disponible sur : <https://www.gov.uk/government/publications/future-flooding>

❖ Bourgaud JM, Bertin M, Lerat J-F, Monnot J-G, Morin G-A, Poss Y. **La forêt française en 2050-2100**. France: Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt; 2008 p. 108. Report No.: 1723. Disponible sur : <http://agriculture.gouv.fr/la-foret-francaise-en-2050-2100>

❖ Hilderink H. **Population and Scenarios: Worlds to win?** The Netherlands: RIVM, National Institute for Public Health and the Environment; 2004 p. 74. Report No.: 550012001/2004. Disponible sur : http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2004/februari/Population_and_Scenarios_Worlds_to_win?sp=cml2bXE9ZmFsc2U7c2VhcmNoYmFzZT00NTQ0MDtyaXZtcT1mYWxzZTs=&pagenr=4545

❖ Naomi Klein. **Tout peut changer. Capitalisme et changement climatique**. France: Actes Sud; 2015. 640 p. Disponible sur : <http://www.actes-sud.fr/catalogue/societe/tout-peut-changer>

Annexe 1 : Note de cadrage de l'étude ScénEnvi

1. La perception courante de la prospective

La recherche vise en grande partie à apporter des connaissances pour répondre aux questions qui se poseront dans le futur. Tout programme de recherche sous-entend donc une vision du futur de la part de son porteur, même si celui-ci ne l'explicite pas (AllEnvi GTP, 2014). Un biais de cette manière de faire est que, souvent, il est fait référence à un futur où la science est supposée apporter toutes les solutions (Cazes, 1986). En conséquence, la tendance générale d'une prospective ordinaire est de ne raisonner qu'en tendances dites lourdes, sur des situations "médianes" en termes de projection, c'est à dire en évitant les scénarios pessimistes, les ruptures ou simplement des aspects systémiques (par ex. l'invention de l'automobile a créé une situation de dépendance et de la pollution). Pour montrer l'intérêt d'un programme de recherche, il peut être souhaitable d'appuyer son argumentation sur quelques visions globales de futurs «de référence» à l'horizon 2030 ou 2050 car il n'est pas rare qu'une technique arrive à maturité en 30 ans et plus (ex. l'informatique ou les biotechnologies). Par ailleurs l'échelle pertinente est le plus souvent européenne (échelle des activités de recherche) ou mondiale dans la mesure où les évolutions de l'environnement se jouent en grande partie à cette échelle (Dupuy, 2002).

Le croisement de nombreuses études de prospective montre que la méthode la plus fréquente est celle des scénarios et que la combinaison de deux couples de variables majeures donne 4 scénarios ou "familles d'évolution" (Gnesotto & Grevi, 2006). On peut ainsi par exemple construire des visions contrastées du futur en Europe à partir de la place de la technologie et des arbitrages entre croissance économique immédiate et prise en compte de la durabilité. A titre d'illustration on peut penser aux deux scénarios ci-dessous, le premier assez «tendanciel» et le second souvent sous-jacent dans l'esprit des chercheurs :

«*Médian*» : Un équilibre fluctuant entre croissance économique et développement durable, dont le succès dépend du secteur. En particulier développement des secteurs pour lesquels il y a des solutions «*win-win*», c'est-à-dire que «durable» se conjugue avec «rentable». Des succès en matière de recyclage et/ou d'économie de la fonctionnalité mais aussi des impasses technologiques (par exemple des limitations en termes de recyclage). Ceci se combine avec un réchauffement planétaire mal freiné du fait des divergences de vues entre Etats, aux moyens d'intervention limités, et avec une nécessaire adaptation de la société. Démographie stable et persistance des inégalités sociales. Au plan mondial, des attitudes très différentes d'un bloc à l'autre. On demande à la science de promouvoir tous les sujets où il y a des déploiements d'une industrie durable mais aussi des résiliences (par ex. produits biosourcés, adaptation des écosystèmes...)

«*High tech*» : Beaucoup des grandes questions trouvent une solution scientifique et on trouve des substituts durables aux ressources déclinantes. Une société très urbanisée avec des villes «vertes» où la nature coexiste avec le bâti. Des infrastructures «*smart*». Une nourriture sophistiquée produite à partir de cultures *high tech* à basse empreinte environnementale, voire d'usines urbaines recyclant les déchets. Population vieillissante et persistance des inégalités sociales. Un système économique globalisé et sophistiqué avec le déploiement d'économie de la fonctionnalité, le recyclage de la plupart des matériaux. On demande tout à la science.

Ces visions, qui ne sont pas des prédictions, sont assez génériques pour être mobilisées pour de nombreuses problématiques. Pour chaque programme de recherche, il peut être intéressant de voir dans quel(s) futur(s) il s'inscrit le mieux ; Certains programmes pouvant être très liés à un scénario particulier, d'autres («choix sans regrets») s'inscrire parfaitement dans les différents scénarios proposés.

2. Enjeux de la prospective pour AllEnvi

De nombreuses méthodes de prospective ont été développées depuis 1945. Elles ont été souvent classées en diverses "écoles": américaine (Cornish, 2004; Schwartz, 2007...), anglo-saxonne (Van der Heijden, 1996...), française (Godet, 1997; Jouvenel 2004...). Avec le recul de plus de 60 ans d'études sur tous les sujets, il s'avère que le choix d'une méthode est d'autant plus pertinent qu'il est fait en fonction de la problématique posée, du cadre spatio-temporel, des moyens affectés et du délai de restitution des résultats (Mermet, 2005).

Dans le cas d'une réflexion prospective sur la coordination de la programmation de la recherche de la recherche, prise ici dans le sens général «d'un processus de coordination d'acteurs, de groupes sociaux et d'institutions pour atteindre des buts discutés collectivement» (Le Galès, 2006), l'effort d'intelligence collective doit porter sur les programmes et les partenariats à lancer ou soutenir en priorité. Dans ce contexte, et pour gagner du temps, il pourrait être utile de préparer une ou plusieurs synthèses de grands scénarios de contexte à plusieurs horizons afin de disposer de cadres d'analyse prospective immédiatement mobilisables pour n'importe quelle problématique de recherche. De fait, des études réalisées dans des domaines aussi divers que la crise de la vache folle ou le devenir des déchets nucléaires montrent que les «nœuds» des problèmes sont bien plus liés aux contextes et aux institutions en charge de la question qu'au problème lui-même (Marris, 2001).

Ces synthèses pourraient ainsi servir de "banc d'essai" systématique pour diverses projections de priorités. Ce dispositif éviterait d'avoir à reconstruire toute une méthodologie pour chaque nouvelle programmation. Certes, il perdrait en précision mais il gagnerait en réactivité. Il serait cependant possible d'actualiser régulièrement ces "scénarios de contexte" de référence, en les nourrissant par une veille en prospective.

3. Construire des visions du futur pour AllEnvi

Le groupe transversal Prospective d'AllEnvi propose d'approfondir 3 à 5 visions du futur :

- aux horizons 2030, 2050 et 2100, par exemple (à débattre) ;
- à l'échelle européenne et mondiale (ou mondiale seule).

Ce seraient des «visions de référence». Elles couvriraient un champ assez large (géopolitique, environnement, socioéconomique). Pour chacune, on s'interrogera sur l'apport de la science (par exemple anticipatrice et pourvoyeuse de solutions environnementale ou économique dans les cas optimistes ou bien réparatrices dans d'autres cas) et sur les schémas de collaborations internationales afférentes qui seraient à amplifier ou à créer.

La méthode serait la suivante :

- Compilation d'études riches en scénarios (80 à 100 études) et aussi de rapports de «stratégies scientifiques» ou de veille (Ex: ROE 2008 et 2014; Agrimonde 2009, OECD, 2012; Sénat, 2012) ; sélection de scénarios;
- *Brainstorming* du groupe pour rassembler les scénarios en 3 à 5 « grappes de scénarios » ou '*clusters*') selon 3 horizons temporels et une ou deux échelles spatiales.
- Pour chaque cluster, préciser le rôle de la recherche et de la science en environnement.
- Test d'un ou plusieurs grappes de scénarios (par ex. Scénario 1 type Médian / Europe / 2030 et un scénario 2 type Alternatif / Monde / 2100) sur une problématique transversale comme, par exemple, la place des sciences de l'environnement et la demande en recherche en conséquence ou plus spécifique avec les Groupes thématiques.

Annexe 2 : Liste des contacts pris en vue du repérage de grandes prospectives régionales

AFRIQUE :

Jacques Plouin, UNESCO, Direction Afrique, Analyse contextuelle et Prospective

AFRIQUE SUB-SAHARIENNE :

Denis Depommier, Cirad, DR Afrique de l'Ouest côtière

Patrice Grimaud, Cirad, DR Afrique de l'Ouest continentale

Jacques Lançon, Cirad, DR Afrique australe & orientale

Patrice de Vernou, Cirad, DR Afrique centrale

AFRIQUE du SUD :

Pierre Lemonde, Ambassade de France à Prétoria

AUSTRALIE :

Marie-Hélène Wehr, Ambassade de France à Canberra

BANQUE MONDIALE :

Stéphane Hallegatte, expert-analyste

BRÉSIL :

Jacques-Eric Thomas, Consultant en agro-écologie

Gérard Chuzel, Consulat de France à Sao-Paulo

Bernard Mallet, Cirad, DR Brésil

Serge Perez, Ambassade de France au Brésil

CANADA :

Jean-Marc Capdevila, Ambassade de France à Washington

CHINE :

Zheng LI, INRA, DR Chine

Norbert Paluch, Ambassade de France à Pékin

Dominique Ochem, Ambassade de France à Pékin

Antoine Chaux, Ambassade de France à Pékin

COMMISSION EUROPÉENNE :

Peter De Smedt, Joint Research Centre

Domenico Rossetti di Valdalbero, DG Recherche & Innovation, SHS

ÉGYPTE :

Yehia Halim Zaky, Bibliothèque d'Alexandrie, Affaires académiques et culturelles

ÉTATS-UNIS :

Minh-Hà Pham-Delegue, Ambassade de France à Washington

Philippe Perez, Ambassade de France à San Francisco

Marc Daumas, Ambassade de France à Washington

EUROPE :

Raoul Milles, Consulat de France à Munich

Florence Rivièrre-Bourhis, Ambassade de France à Berlin

Patrick Sorgeloos, Université de Gand, Belgique

François-Xavier Deniau, Ambassade de France en Serbie

FRANCE :

Didier Babin, Cirad, Biodiversité et Systèmes de Comptabilité Nationale
Jérôme Bove, Conseil Supérieur de la Formation et de la Recherche Stratégiques
Paul de Puybusque, Université Catholique de Lille
Justin Vaïsse, Centre d'analyse, de prévision et de stratégie

INDE :

Sunil Felix, Ambassade de France à New Delhi

JAPON :

Naohiro Shichijo, Université de Tokyo, National Institute for Science & Technology
Jacques Maleval, Ambassade de France à Tokyo

OCDE :

Barrie Stevens, International futures programme

PAKISTAN :

Sri Kartik Baruah, Université de Gand, Sciences animales, Belgique

RUSSIE :

Alexandre Gorbatchev, Ambassade de France à Moscou
Ozcan Saritas, Manchester Institute of Innovation Research

Annexe 3 : Fiche de synthèse d'étude prospective

Numéro de l'étude:

Rédacteur(s):

Date de rédaction fiche:

1. Informations générales

Titre	
Date	
Auteur(s)	
Organisme(s) commanditaire(s)	
Organisme pilote de l'étude	
Horizon temporel	
Echelle spatiale	
Mots-clefs	

2. Caractéristiques de l'étude

Partenaires institutionnels	
Nombre d'experts (1 ^{er} - 2 nd cercles)	
Financement	
Durée	

3. Méthode

Mode d'élaboration des scénarios (dont μ -scénarios)	
Nb et nature des facteurs majeurs du scénario ("variables") Approche préférentielle DEGEST*	
Mode de différenciation des scénarios	
Nombre de scénarios	
Titre des scénarios	

*D=Démographie, E=Environnement, G=Gouvernance, E=Economie, S=Société, T=Technologie et sciences

4. Commentaire sur la méthode

5. Appréciation de l'étude

6. Référence bibliographique

Annexe 4 : Fiche de synthèse Scénario du GT Prospective d'AllEnvi

Référence biblio. de l'étude :

Horizon temporel : (si succession d'horizons, choisir la date la plus éloignée, préciser si rupture dans les scénarios)

Cadre spatial :

Numéro de l'étude:

Date de rédaction:

Rédacteur(s) :

Titre et numéro du scénario	
Facteurs majeurs du scénario Préciser par une lettre pour chaque facteur s'il est : - Stable pour tous les scénarios (S), - Moteur / variable d'entrée (M), - de Résultat / variable de sortie (R)	Démographie
	Environnement
	Gouvernance
	Economie
	Société
	Science & technologie
	Autre
Acteurs majeurs du scénario	
Résumé du scénario	
Commentaire sur le scénario	

Annexe 5 : Dictionnaire des traits et modalités de dépouillement des facteurs moteurs (traits d'entrée) et des conséquences environnementales (traits de sortie) des scénarios

DEMOGRAPHIE

Demo_T1 : Niveau de la population mondiale

- (H1) : Hyp. Basse (7,2 M en 2100 ; 8 M en 2050)
- (H2) : Hyp. Médiane (11,8 M en 2100 ; 9.2 M en 2050)
- (H3) : Hyp. Haute (14,1 M en 2100 ; Sup à 10 M en 2050)

Demo_T3 : Pyramide des âges

- (H1) : Vieillissement global mondial
- (H4) : Réduction du nb enfants/f
- (H5) : Contrastée : tour au N/ pyramide au S

Demo_T4 : Migrations

- (H1) : Fortes

Demo_T5 : Urbanisation/Localisation

- (H1) : Métropolisation
- (H2) : Densification
- (H3) : Etalement urbain
- (H4) : Contre-urbanisation

ENVIRONNEMENT

Env_T1 : CC dont GES

- (H1) : Catastrophique 8.5 W/m2
- (H2) : Marqué 6 W/m2
- (H3) : Moyen 4.5 W/m2
- (H4) : Faible 2.6 W/m2
- (H5) : Rupture (refroidissement hémisphère N)
- (H6) : Augmentation émissions de GES
- (H7) : Diminution émissions de GES

Env_T2 : Biodiversité

- (H1) : Erosion marquée généralisée
- (H2) : Préservation généralisée
- (H3) : Situations contrastées selon sites (type « trame verte ») et pays
- (H4) : Améliorée / (re)créée
- (H5) : Basculement par effets de seuil

Env_T3 : Risques environnementaux

- (H1) : Relèvement du niveau des mers
- (H2) : Importantes inondations
- (H3) : Canicules
- (H4) : Stabilisation ou diminution des risques
- (H5) : Santé
- (H6) : Accidents polluants
- (H7) : Tempêtes
- (H8) : Salinisation des zones côtières

Env_T4 : Etat de l'environnement

- (H1) : Dégradation généralisée continue
- (H2) : Crises et catastrophes
- (H3) : Préservation
- (H4) : Amélioration progressive
- (H5) : Situations contrastées selon sites et pays
- (H6) : Crises induisant des actions compensatrices

Env_T5 : Pollution hors GES (dont l'eau)

- (H1) : Réduction
- (H2) : Limitation et restauration
- (H3) : Augmentation
- (H4) : Situations contrastées selon sites et pays

Env_T6 : Ressources en eau

- (H1) : Pénurie
- (H2) : Equilibre
- (H3) : Diminution précipitations
- (H4) : Amélioration (stress réduit)

Env_T7 : Terre/Sols

- (H1) : Dégradation et/ou réduction terres arables
- (H2) : Maintien terres arables
- (H3) : Extension terres arables
- (H4) : Dégradation générale et réduction des services écosystémiques
- (H5) : Désertification
- (H6) : Amélioration qualité & services

Env_T8 : Forêt

- (H1) : Déforestation
- (H2) : Réduction services écosystémiques
- (H3) : Stabilisation
- (H4) : Valorisation durable
- (H5) : Reboisement

Env_T9 : Ressources non renouvelables (pétrole, gaz, minéral)

- (H1) : Epuisement rapide
- (H2) : Transition
- (H3) : Transition au cas par cas
- (H4) : Raréfaction
- (H5) : Dépendance toujours élevée

Env_T10 : Océan

- (H1) : Circulation profonde perturbée
- (H2) : Littoral dégradé & perte de terres
- (H3) : Fonte calottes / banquise
- (H4) : Aquaculture
- (H5) : Acidification
- (H6) : Ecosystème menacé et réduction des services écosystémiques
- (H7) : Pénurie ressources
- (H8) : Reconstitution des populations

Env_T11 : Utilisation des ressources

- (H1) : Utilisation durable des ressources

GOUVERNANCE

Gouv_T1 : **Type (démocratie, dictature)**

- (H1) : Oligarchique
- (H2) : Participatif direct
- (H3) : Nationaliste
- (H4) : Démocratie représentative
- (H5) : Fédéraliste
- (H6) : Autoritaire dirigiste
- (H7) : Contrasté entre pays riches et pauvres

Gouv_T2 : **Niveau décision**

- (H1) : Local
- (H2) : National
- (H3) : Supranational régional
- (H4) : Mondial
- (H5) : Multiple/ Subsidiaire

Gouv_T3 : **Degré de coopération internationale (jusqu'aux conflits armés)**

- (H1) : Fort
- (H2) : Faible (compétition et/ou confrontation)
- (H3) : Nul (isolationnisme)
- (H4) : « Négatif » (conflictuel)

Gouv_T4 : **Groupes influence/ Décideurs**

- (H1) : Communautés et réseaux citoyens
- (H2) : Entreprises dont medias
- (H4) : Secteur public
- (H5) : Multinationales
- (H6) : Elites éco.
- (H8) : Composites avec de nombreux pouvoirs et lobbys
- (H9) : Organisations internationales (dont UE)
- (H10) : Cartels maffieux

Gouv_T5 : **Efficacité des institutions**

- (H1) : Forte
- (H2) : Faible
- (H3) : Défaillance des institutions (yc corruption/ népotisme)

Gouv_T6 : **Outils de gouvernance (types de politique)**

- (H1) : Politique de dvpt durable
- (H2) : Politique de soutien à l'économie
- (H3) : Politique de développement humain (éducation, santé...)
- (H5) : Sécuritaire
- (H7) : Biens publics
- (H8) : Innovations sociales

ECONOMIE

Eco_T1 : **Croissance (PIB)**

- (H1) : Forte et généralisée
- (H2) : Moyenne à modérée
- (H3) : Faible à Stagnante
- (H5) : Crises éco et financières
- (H6) : Fortes disparités

Eco_T2 : Prix matières premières énergétiques

- (H1) : Elevé
- (H2) : Bas
- (H3) : Volatil

Eco_T3 : Commerce international

- (H1) : Conquête marchés ext.
- (H2) : Exports ress nat/ Imports prdts transformés
- (H3) : Réduit car vulnérable aux crises
- (H4) : Florissant

Eco_T4 : Type d'éco. (libérale, dirigée...)

- (H1) : Libérale
- (H2) : Collaboration public/privé
- (H3) : Protectionniste
- (H4) : Hyper-mondialisée
- (H5) : Duale (marché mondial + alternatif)
- (H6) : Dirigée

Eco_T5 : Priorités économiques

- (H1) : Dvpt. durable
- (H2) : Dvpt. Econ.
- (H3) : Energie et biomasse (dont sécu alimentaire)
- (H4) : Réduction des tensions sociales
- (H5) : Réappropriation ressources et savoir-faire locaux
- (H6) : Eco numérique & connaissance

Eco_T7 : Leadership dans le monde

- (H1) : Asie dominante
- (H2) : Pays dvpés
- (H3) : Rattrapage PVD jusqu'à l'inversion S>N
- (H4) : Amérique latine
- (H5) : Multipolaire (US, UE, Chine)

SOCIETE**Soc_T1 : Valeurs philosophiques, religieuses et éthiques**

- (H1) : Bien-être collectif – Confiance – Empathie – Solidarité
- (H2) : Communautés professionnelles, familiales, locales jusqu'au national
- (H3) : Prise de conscience enjeux environnementaux (dont climat)
- (H4) : Valorisation individu
- (H5) : Multiculturel & citoyen du monde
- (H6) : Effondrement moral, total ou partiel – perte de valeurs

Soc_T2 : Inégalités

- (H1) : Inégalités géographiques
- (H2) : Réduction & objectif d'équité
- (H3) : Accroissement

Soc_T3 : Education formation & culture

- (H1) : En priorité
- (H2) : En régression

Soc_T4 : Comportements et modes de vie

- (H1) : Apathie - absence de mobilisation
- (H2) : Comportements durables
- (H3) : Consumérisme/ Matérialisme
- (H4) : Communautarisme dont numérique 2.0 – Société connectée
- (H5) : Individualisme

Soc_T5 : Sécurité

- (H1) : Insécurité - Conflits
- (H2) : Obsession sécuritaire
- (H3) : Sécurité déléguée et contrôlée

TECHNOS & SCIENCES**Tech_T1 : Position des sciences et technos dans la société**

- (H1) : Mineure/Affaiblie/Recul
- (H2) : Majeure (dont économie de la connaissance)
- (H3) : Acceptation ciblée et contrôlée
- (H4) : Contrastée selon région du monde
- (H5) : Locale
- (H6) : Menace

Tech_T2 : Numérique

- (H1) : Forte dynamique de progrès techno
- (H2) : réseaux numériques (NTIC, STIC, e-commerce...)
- (H3) : internet des objets, big data, automatisation, IA, robotisation...

Tech_T3 : Technos de la durabilité

- (H1) : Forte dynamique de progrès technos dans tous domaines
- (H2) : Ciblage énergie
- (H3) : Ciblage biomasse - biotech - agriculture
- (H4) : Substitution lente des technos traditionnelles
- (H5) : En situation d'échec ou limitées

Tech_T4 : Dépenses et dynamique de R&D

- (H1) : Investissements en Rech.
- (H2) : Investissements en Dev & Innov. généralisés
- (H3) : Transferts massifs de technologies (N-S)
- (H4) : Mises en œuvre surtout par les pays riches
- (H5) : Faible dynamique d'innovation techno./Faibles investissements en R&D
- (H6) : Forte dynamique de dvpnt. techno.

Tech_T5 : Technos non-durables (nanotechno. biotechno. nouvelles molécules toxiques)

- (H1) : Développement